



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

---

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries  
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

# **Estudi per la implantació de pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT**

AUTOR: ORIOL CORBERA ROMAGUERA

DIRECTOR: JOSEP MARIA DOMENECH I MAS

JUNY 2016

## Índex General

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Capítol 1. Introducció .....</b>                                   | <b>7</b>  |
| 1.1. Objecte de l'estudi .....   | 7         |
| 1.2. Justificació de l'estudi .....                                      | 7         |
| 1.3. Abast de l'estudi .....   | 7         |
| 1.4. Especificacions bàsiques de l'estudi .....                          | 8         |
| <b>2. Capítol 2. Antecedents .....</b>                                   | <b>9</b>  |
| <b>3. Capítol 3. Estudi de diferents pistes de pàdel .....</b>           | <b>10</b> |
| <b>4. Capítol 4. Estudi de construcció .....</b>                         | <b>15</b> |
| 4.1. Estudi del nombre de pistes a construir .....                       | 15        |
| 4.2. Estudi de la ubicació de les pistes de pàdel .....                  | 23        |
| 4.3. Estudi de les reformes .....  | 32        |
| 4.4. Fabricació de les pistes .....                                      | 39        |
| <b>5. Capítol 5. Estudi dels accessoris .....</b>                        | <b>48</b> |
| 5.1. Accessoris .....  | 48        |
| 5.1.1. Sistema informàtic .....  | 59        |
| 5.1.2. Sistema d'il·luminació .....                                      | 66        |
| <b>6. Capítol 6. Disseny d'un prototip .....</b>                         | <b>75</b> |
| <b>7. Capítol 7. Viabilitat econòmica .....</b>                          | <b>78</b> |
| 7.1. Estudi inicial de costos .....                                      | 78        |
| 7.2. Pressupost final .....  | 81        |
| 7.3. Viabilitat econòmica .....  | 86        |
| <b>8. Capítol 8. Viabilitat mediambiental .....</b>                      | <b>91</b> |
| <b>9. Capítol 9. Planificació i programació de la fase següent .....</b> | <b>95</b> |
| <b>10. Capítol 10. Conclusions .....</b>                                 | <b>97</b> |
| <b>11. Capítol 11. Bibliografia .....</b>                                | <b>98</b> |

## Índex Figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Pistes descobertes, vidre, 4 focus, ret protecció, color verd. Font: Club Tennis Sabadell ..                  | 11 |
| <b>Figura 2.</b> Pistes cobertes, vidre, 8 focus, ret protecció algunes, color blau. Font: Augusta Pàdel .....                 | 11 |
| <b>Figura 3.</b> Pistes indoor, vidre, 8 focus, panoràmiques algunes, color vermell. Font: Terrassa Club de Pàdel .....        | 11 |
| <b>Figura 4.</b> Pistes descobertes, mur, 4 focus, ret protecció, color verd. Font: Bonasport Barcelona ....                   | 11 |
| <b>Figura 5.</b> A la dreta, pista individual. A l'esquerra, pista doble. Font: Club de Pàdel Indoor Rubí ..                   | 11 |
| <b>Figura 6.</b> Herba fibril·lada .....   | 13 |
| <b>Figura 7.</b> Herba monofilament. ....  | 13 |
| <b>Figura 8.</b> Model de pista panoràmica. Font: Real Club De Polo Barcelona (Padel World Tour) .....                         | 14 |
| <b>Figura 9.</b> Evolució del nombre de federats al pàdel a Espanya del 1994 al 2015. Font: Federació Espanyola de Pàdel ..... | 15 |
| <b>Figura 10.</b> Percentatge pràctica esport 2015 modalitats més freqüents. Font: Consell Superior d'Esports.....             | 17 |
| <b>Figura 11.</b> Nombre clubs federats pàdel Espanya (2001-2015). Font: Federació Espanyola de Pàdel .....                    | 18 |
| <b>Figura 12.</b> Clubs federats diferents esports. Font: Consell Superior d'Esports .....                                     | 19 |
| <b>Figura 13.</b> Persones federades diferents esports. Font: Consell Superior d'Esports .....                                 | 19 |
| <b>Figura 14.</b> Plànol ETSEIAT ubicacions diferenciades per colors. Font: Autocad. Departament de Manteniment ESEIAAT .....  | 24 |
| <b>Figura 15.</b> Dimensions pista poliesportiva. Font: Autocad .....  | 25 |
| <b>Figura 16.</b> Pista poliesportiva i 4 pistes de pàdel en el mateix espai. Font: Autocad .....                              | 25 |
| <b>Figura 17.</b> Espai sota la pista poliesportiva. Font: Autocad .....   | 26 |
| <b>Figura 18.</b> Dimensions de l'espai sota la pista poliesportiva. Font: Autocad .....                                       | 27 |
| <b>Figura 19.</b> Espai sobre la pista poliesportiva. Font: Autocad .....  | 28 |
| <b>Figura 20.</b> Dimensions de l'espai sobre la pista poliesportiva. Font: Autocad .....                                      | 29 |
| <b>Figura 21.</b> Espai i dimensions del pàrquing més a la dreta de la universitat. Font: Autocad .....                        | 30 |
| <b>Figura 22.</b> Ubicació pistes de pàdel, pàrquing entre TR31 i TR7 .....  | 32 |
| <b>Figura 23.</b> Dimensions ubicació. Font: Autocad .....   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 24.</b> Compactació del terreny .....  | 34 |
| <b>Figura 25.</b> Dimensions del cercol perimetral i ubicació dels tubs passa cables .....                                   | 35 |
| <b>Figura 26.</b> Cercols perimetrals i tubs passa cables .....  | 36 |
| <b>Figura 27.</b> Cercol de formigó armat en pista de pàdel .....  | 36 |
| <b>Figura 28.</b> Cercol de formigó armat .....  | 36 |
| <b>Figura 29.</b> Cercol perimetral i tubs passa cables .....  | 38 |
| <b>Figura 30.</b> Gravetes de 5cm màxim i part de formigó porós .....  | 38 |
| <b>Figura 31.</b> Acabat superficial reglejat del formigó porós .....  | 38 |
| <b>Figura 32.</b> Ferm del paviment gairebé finalitzat .....   | 38 |
| <b>Figura 33.</b> Estructura metàl·lica color verd .....   | 41 |
| <b>Figura 34.</b> Vidre pista de pàdel .....   | 42 |
| <b>Figura 35.</b> Il·luminació pista de pàdel amb 8 llums .....  | 43 |
| <b>Figura 36.</b> Posicionament i zona d'enfocament vuit focus .....   | 44 |
| <b>Figura 37.</b> Posicionament i zona d'enfocament vuit focus vista en planta .....   | 44 |
| <b>Figura 38.</b> Repartiment del flux lluminós. Font: Proyectapadel .....   | 45 |
| <b>Figura 39.</b> Ret pista de pàdel .....   | 46 |
| <b>Figura 40.</b> Pista de pàdel fabricada segons les especificacions de fabricació .....                                    | 47 |
| <b>Figura 41.</b> Cobertes metàl·liques en una pista de pàdel .....  | 50 |
| <b>Figura 42.</b> Ret de protecció .....   | 51 |
| <b>Figura 43.</b> Posició dels endolls i la capsa de fusta (circumferència blanca). Font: Elaboració pròpia Solidworks ..... | 53 |
| <b>Figura 44.</b> Endolls i capsa (ampliació figura 43). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                            | 53 |
| <b>Figura 45.</b> Dimensions espai de seguretat i joc exterior. Font: Normativa de la federació internacional de pàdel ..... | 54 |
| <b>Figura 46.</b> Posicionament quatre bancs i dues escombraries (vista: alçat). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....    | 55 |
| <b>Figura 47.</b> Posicionament quatre bancs i dues escombraries (vista en planta). Font: Elaboració pròpia Solidworks ..... | 55 |
| <b>Figura 48.</b> Herba artificial de polipropilè. Font: Leroy Merlin .....  | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 49.</b> Repetidor de wifi .....  | 57 |
| <b>Figura 50.</b> Accés reserva pista de pàdel. Font: atenea.upc.edu .....   | 60 |
| <b>Figura 51.</b> Carnet estudiant UPC. Font: UPC .....  | 62 |
| <b>Figura 52.</b> Sistema de control d'accés a les pistes. Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                          | 63 |
| <b>Figura 53.</b> Ubicació del sistema de control d'accés a les pistes. Font: Elaboració pròpia Solidworks .....             | 65 |
| <b>Figura 54.</b> Placa solar de 300W de cèl·lules policristal·lines AXITEC. Font: autosolar.es .....                        | 71 |
| <b>Figura 55.</b> Placa solar de 200W de cèl·lules monocristal·lines LLGC. Font: supermercadosolar.es .....                  | 71 |
| <b>Figura 56.</b> Bateria de Gel 48V 60Ah Sonnenschein S12-60. Font: autosolar.es .....                                      | 73 |
| <b>Figura 57.</b> Cost del sistema d'il·luminació al llarg de quinze anys .....  | 74 |
| <b>Figura 58.</b> Disseny dues pistes de pàdel (vista isomètrica). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                  | 75 |
| <b>Figura 59.</b> Disseny dues pistes de pàdel (vista alçat). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                       | 76 |
| <b>Figura 60.</b> Disseny dues pistes de pàdel (vista perfil). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                      | 76 |
| <b>Figura 61.</b> Disseny dues pistes de pàdel (vista planta). Font: Elaboració pròpia Solidworks .....                      | 76 |
| <b>Figura 62.</b> Disseny pista de pàdel sense ret de protecció (vista isomètrica). Font: Elaboració pròpia Solidworks ..... | 77 |
| <b>Figura 63.</b> Disseny pista de pàdel sense ret de protecció ampliat. Font: Elaboració pròpia Solidworks .....            | 77 |
| <b>Figura 64.</b> Balanç econòmic Any 0 – Any 10 .....   | 90 |
| <b>Figura 65.</b> Evolució temporal de la fase següent .....   | 96 |

## Índex Taules

|  |    |
|--|----|
| <b>Taula 1.</b> Dies de pluja de mitjana al mes. Font: Ajuntament de Barcelona .....                 | 50 |
| <b>Taula 2.</b> Tarifes elèctriques actuals. Font: comparadorluz.com .....                           | 68 |
| <b>Taula 3.</b> Costos totals inicials .....   | 80 |
| <b>Taula 4.</b> Inversió inicial pistes de pàdel (*preu unitari compost per diferents factors) ..... | 81 |
| <b>Taula 5.</b> Balanç global ingressos i despeses primers deu anys .....                            | 89 |

## **1. Capítol 1. Introducció**

### **1.1. Objecte de l'estudi**

L'objecte del projecte és, tal i com s'especifica en el títol, un estudi per tal d'implantar pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT.

### **1.2. Justificació de l'estudi**

Els estudiants universitaris viuen actualment en un model de vida social que incorpora l'esport a la seva rutina.

Practicar un esport és avui en dia un hàbit bàsic per gairebé tots els estudiants, ja sigui com a *hobby* o a nivell competitiu, però la pràctica d'esport està molt ben vista i valorada.

A més a més, està demostrat que practicar habitualment un esport forma part d'un estil de vida saludable i que millora el rendiment de l'estudiant durant la seva vida acadèmica, millorant la capacitat de concentració alhora d'estudiar.

El pàdel és un esport que dia a dia té més practicants arreu del món, i així ho justifica que el nombre de federats vagi en augment any rere any, ja que és fàcil de jugar, no és molt exigent físicament, es practica a l'aire lliure, el seu cost és poc elevat i fomenta les relacions socials.

Si es tenen en compte aquestes puntualitzacions i li afegim el fet de que les partides acostumen a durar al voltant de l'hora, es converteix ràpidament en un esport fàcilment practicable dins de la vida universitària.

És per això que es decideix estudiar la possibilitat d'implantar pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT. El que representa un nou servei de la universitat cap a l'estudiant, així com una forma de fomentar l'esport.

### **1.3. Abast de l'estudi**

Aquest projecte inclou el següent abast:

- S'estudiarà el nombre de pistes a construir.
- S'estudiarà on construir la/les pistes de pàdel de la zona universitària.
- S'estudiarà el tipus de reforma a dur a terme en el terreny escollit.
- Es realitzarà un plantejament de construcció de la/les pistes.
- S'estudiarà la incorporació de diferents accessoris a les pistes (bancs, fonts, il·luminació, cobertes...)
- No s'estudiarà el/els passos de la xarxa elèctrica.
- No s'estudiarà la canalització de l'aigua.
- Es construirà un prototip de la/les pistes amb un programa informàtic tipus *Solidworks*.

- S'estudiarà la viabilitat econòmica.
- S'estudiarà la viabilitat mediambiental.

#### **1.4. Especificacions bàsiques de l'estudi**

Les especificacions bàsiques del projecte consisteixen en el conjunt de condicions que ha de complir la implantació de la/les pistes de pàdel. Aquestes condicions són les següents:

- Implantació màxima de dues pistes.
- Pressupost màxim de 100.000€.
- La il·luminació s'ha de dur a terme gràcies a energies renovables.
- Ha de disposar d'un sistema informàtic de control de la ocupació de la pista de pàdel, així com per reservar pista.



## **2. Capítol 2. Antecedents**

El pàdel és un esport que amb només 30 anys d'història ha aconseguit situar-se a un nivell molt pròxim d'esports amb molta més història, com per exemple, el tennis.

És un esport que ha fet un salt evolutiu molt gran dins del món de l'esport i que actualment, està de moda.

Aquest fet, ha generat una elevada demanda de fabricació de pistes de pàdel actualment, i conseqüentment, que hi hagi un elevat nombre d'empreses fabricants de pistes de pàdel ja que hi ha molts clubs esportius interessats en implantar aquest tipus de servei a les seves instal·lacions.

És tant elevada aquesta demanda per fabricar pistes de pàdel que actualment existeixen 194 clubs esportius amb pistes de pàdel només a la província de Barcelona. Això, fa que avui en dia hi hagi molts tipus diferents de pistes de pàdel i de metodologies de fabricació de les quals poder agafar referències per realitzar l'estudi.

La gran demanda de pistes de pàdel ha fet que se'n fabriquin moltes en molt poc temps, generant un elevat nombre d'antecedents pel que fa a implantacions de pistes de pàdel a nivell genèric.

No obstant, cada ubicació té unes característiques diferents, pel que sempre s'ha d'aconseguir trobar la implantació que més s'ajusta a les seves necessitats.

### **3. Capítol 3. Estudi de diferents pistes de pàdel**

L'objectiu d'aquest apartat és realitzar un estudi previ que doni a conèixer l'actualitat de les pistes de pàdel, per tal de veure el tipus de pistes que existeixen actualment, les diferències que presenten entre elles i els accessoris que incorporen.

Per fer-ho, s'ha contactat amb diferents empreses fabricants de pistes de pàdel que han facilitat informació sobre els seus models de pistes i s'han visitat diferents clubs propers a la localitat de Terrassa per tal de poder investigar de primera mà els punts esmentats.

Actualment, tal i com s'ha comentat, a la província de Barcelona hi ha 194 clubs de pàdel, pel que s'ha decidit visitar únicament els clubs propers a la ciutat de Terrassa que més pistes de pàdel tenen a les seves instal·lacions, per tal de veure el tipus de pista que utilitzen els clubs referents. Aquests, s'esmenten a continuació, acompanyats del nombre de pistes que incorporen.

- Terrassa Club de Pàdel (Indoor): 9 pistes.
- Club de Pàdel Club Natació Terrassa: 9 pistes.
- Club Tennis Sabadell: 7 pistes.
- Cercle Sabadallès 1856: 7 pistes.
- Barberà Pàdel Indoor (Barbera del Vallès): 13 pistes.
- Club de Pàdel Indoor Rubí: 7 pistes .
- Bonasport Barcelona: 8 pistes.
- Club tennis natació Sant Cugat: 8 pistes.
- Augusta Pàdel (Sant Cugat): 10 pistes.

Només entrar als respectius clubs, a simple vista es veuen instal·lacions molt diferents entre elles. Aquestes diferències s'esmenten a continuació, acompanyades d'imatges visuals perquè es puguin detectar fàcilment.

- Pistes descobertes i cobertes.
- Pistes dobles i individuals.
- Pistes amb parets de vidre i de mur.
- Pistes amb 8 focus i amb 4 focus.
- Pistes amb ret de protecció i sense.
- Pistes panoràmiques.
- Pistes amb herba de color verd, blau i vermell.



**Figura 1.** Pistas descobertes, vidre, 4 focus, ret protecció, color verd. Font: Club Tennis Sabadell.



**Figura 2.** Pistas cobertes, vidre, 8 focus, ret protecció algunes, color blau. Font: Augusta Pàdel.



**Figura 3.** Pistes indoor, vidre, 8 focus, panoràmiques algunes, color vermell. Font: Terrassa Club de Pàdel.



**Figura 4.** Pistas descobertes, mur, 4 focus, ret protecció, color verd. Font: Bonasport Barcelona.



**Figura 5.** A la dreta, pista individual. A l'esquerra, pista doble. Font: Club de Pàdel Indoor Rubí.

A part d'aquestes diferències vistes a simple vista, les pistes de pàdel també presenten algunes altres diferències que s'expliquen als catàlegs informatius de les empreses fabricants de pàdel. Es tracta del tipus de vidre, de llum, d'herba artificial i d'estructura metàl·lica. Quatre elements fonamentals per la implantació d'una pista de pàdel que s'expliquen a continuació.

- Tipus de vidre

El vidre d'una pista de pàdel pot ser de dos gruixos diferents: 10mm o 12mm. La gran diferència que presenten és la resistència a l'impacte, que és proporcional al gruix. És a dir, que un vidre de 12mm tindrà més resistència a l'impacte que un de 10mm. No obstant, com que arribar a trencar un vidre de 10mm per l'impacte d'una pilota es pot considerar gairebé impossible, només s'utilitzen vidres de 12mm de gruix per a pistes panoràmiques, ja que en aquest model de pista els vidres no van subjectats a una estructura metàl·lica, i per tant es necessita un augment del gruix del vidre per assegurar que aquest aguantí l'impacte, així com més superfície de recolzament amb el terra.

- Tipus de llum

A part d'incorporar 4 o 8 focus per pista tal i com s'ha vist anteriorment, el tipus de llum que s'utilitza en aquest focus també varia. Actualment, hi ha dos tipus de llum que s'utilitzen per il·luminar les pistes de pàdel. Es tracta de la llum d'halogenur de 400W i la tecnologia LED (light-emitting diode). No obstant, la utilització d'aquests llums es separa clarament en dos àmbits, ja que per condicions de consum i lluminositat emesa, actualment s'utilitza la llum d'halogenur per a pistes de pàdel exteriors i la tecnologia LED per les pistes interiors.

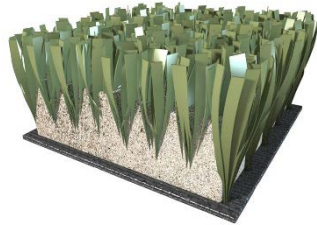
- Tipus d'herba artificial

L'herba artificial d'una pista de pàdel ha estat durant molts anys fibril·lada, un tipus d'herba que agrada molt al jugador de pàdel. Tot i això, els últims anys també ha entrat al mercat l'herba de monofilament.

Cadascuna de les herbes artificials té els seus avantatges i els seus inconvenients, tant pels jugadors com pels gestors de les instal·lacions esportives. Aquestes, són explicades a continuació.

Pel que fa a l'herba fibril·lada, sempre ha estat la preferència dels jugadors de pàdel degut a les seves fines fibres. No obstant, aquesta requereix d'un manteniment més elevat ja que per naturalesa les seves fibres es desgasten abans que les de monofilament i fins i tot es poden arribar a compactar. Si això passa, l'herba adquireix un elevat nivell de duresa i en ocasions patina més del compte.

D'altra banda, l'herba de monofilament té més durabilitat, però alhora és més cara. A més a més, amb la pista recent instal·lada, la reactivitat, l'adherència i el confort en el joc canvien respecte l'herba fibril·lada, el que no agrada al gran majoria de jugadors.



**Figura 6.** Herba fibril·lada.



**Figura 7.** Herba monofilament.

○ Tipus d'estructura metàl·lica

L'estructura metàl·lica d'una pista ha d'estar pensada i fabricada amb la seguretat total de que aquesta serà capaç de resistir les ràfegues de vent i els impactes de les pilotes. Un cop conegudes les dues necessitats bàsiques, es pot dir que existeixen diferents tipus d'estructures que compleixen amb els requisits.

Hi ha estructures construïdes a partir de pilars i a partir de marcs, i dins d'aquests dos tipus també es poden diferenciar per les dimensions dels pilars o dels marcs.

També existeixen pistes de pàdel autoportants, és a dir, pistes que gairebé no necessiten estar ancorades al terra; pel que son realment fàcils de transportar.

I per últim, també existeixen estructures metàl·liques que no necessiten pilars als costats de 10 metres de la pista, aconseguint així que dues parets de la pista incorporin únicament vidres i els cargols necessaris per la seva fixació.

Arribat a aquest punt, tota la informació explicada fins al moment permet diferenciar clarament tres models de pistes:

- Model clàssic: Model de pista bàsic, amb un disseny senzill i sense perdre l'essència del pàdel. Pensada per l'ús d'aficionats i en instal·lacions que no requereixen un gran nivell.
- Model club: Model de pista que cuida més l'estètica d'aquesta i que està pensada per ser implantada en clubs de pàdel, on hi ha un conjunt de pistes iguals. Aquest model incorpora detalls diferents per part de cada empresa fabricant, però l'essència sempre acaba sent la mateixa.
- Model panoràmic: Model de pista enfocat a la competició de màxim nivell. Amb aquest model es busca obtenir una màxima visió de tota la pista de pàdel des de l'exterior



d'aquesta perquè l'aficionat pugui veure el millor possible el joc. Gairebé tot el perímetre de la pista està cobert de vidre, utilitzant el mínim nombre possible de pilars de l'estructura metàl·lica, que representen obstacles per la visió de l'aficionat.



**Figura 8.** Model de pista panoràmica. Font: Real Club De Polo Barcelona (Padel World Tour).

Finalment, tot i conèixer el gran nombre de varietats que poden incorporar unes pistes de pàdel, és necessari concloure que la gran majoria de pistes de pàdel segueixen un mateix patró: pistes descobertes, dobles, amb parets de vidre de 10mm, vuit focus d'halogenur de 400W, sense ret de protecció i de color verd tant l'estructura metàl·lica com l'herba (fibril·lada).

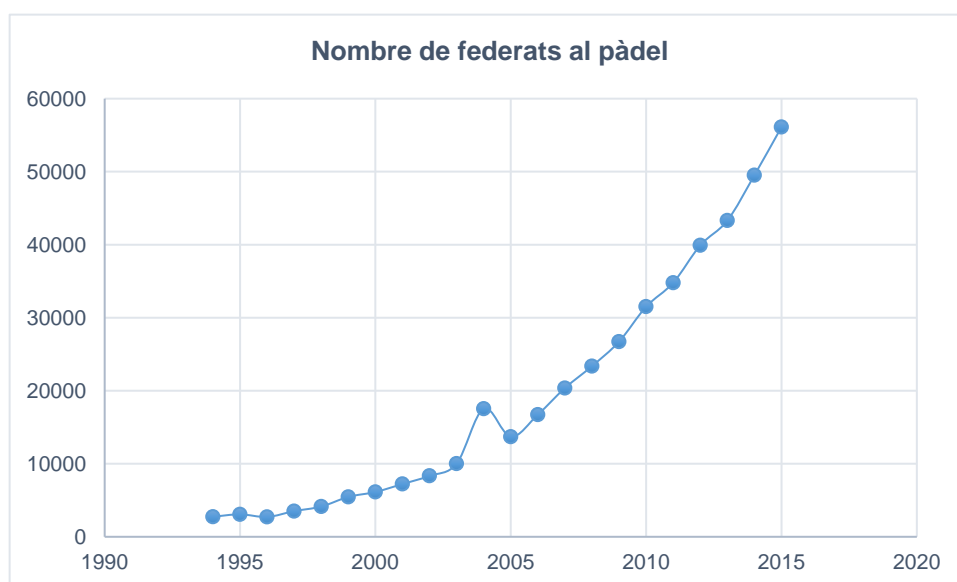
## 4. Capítol 4. Estudi de construcció

### 4.1. Estudi del nombre de pistes a construir

El pàdel és un dels esports de moda actualment, juntament amb el *running*, el *fitness* i altres esports que cada vegada tenen més practicants. La gran relació que tenen tots aquests esports de moda entre ells és que gairebé no requereixen de nivell per poder-los practicar i gaudir. I si a això se li afegeix el fet de que la societat d'avui en dia busca un estil de vida saludable basat amb la pràctica abundant d'esport a la setmana, el pàdel es converteix en un dels esports que millor compleix els requisits i les expectatives de la societat actual.

En gairebé tots els ambients socials i grups d'edats s'està notant la gran evolució del pàdel. Els practicants troben en el pàdel una forma de distreure's de la rutina diària, i la gran majoria no busquen la competició d'alt nivell d'aquest esport. Simplement és una activitat complementària a la seva vida setmanal que els permet fer una petita desconexió d'una hora del seu ritme de treball. Aquest fet és possible ja que el pàdel és un esport que gairebé no requereix de dificultat alhora de jugar-hi, no és molt exigent físicament, es practica a l'aire lliure, el seu cost és poc elevat i fomenta les relacions socials.

Degut a tots aquests factors esmentats, el nombre de practicants i alhora de federats al pàdel va en augment any rere any. Per fer-se a la idea de la repercussió que està tenint el pàdel a nivell espanyol els últims anys cal tenir en compte els valors numèrics que apareixen a la figura 9.



**Figura 9.** Evolució del nombre de federats al pàdel a Espanya del 1994 al 2015. Font: Federació Espanyola de Pàdel.

Tenint en compte que les llicències federatives del pàdel van aparèixer per primera vegada l'any 1994, es pot apreciar a la figura 9 com amb només 21 anys s'ha passat de 2.748 federats a 56.106 federats. Un increment realment elevat tenint en compte el poc espai de temps de diferència.

Tot i aquests valors numèrics on es veu clarament que en els últims anys el nombre de federats del pàdel ha augmentat exponencialment, aquests no reflecteixen realment el *boom* del pàdel, i és que el nombre de practicants que juguen a pàdel com a *hobbie*, sense cap intenció de competir ni federar-se és el que genera la gran massa d'aficionats.

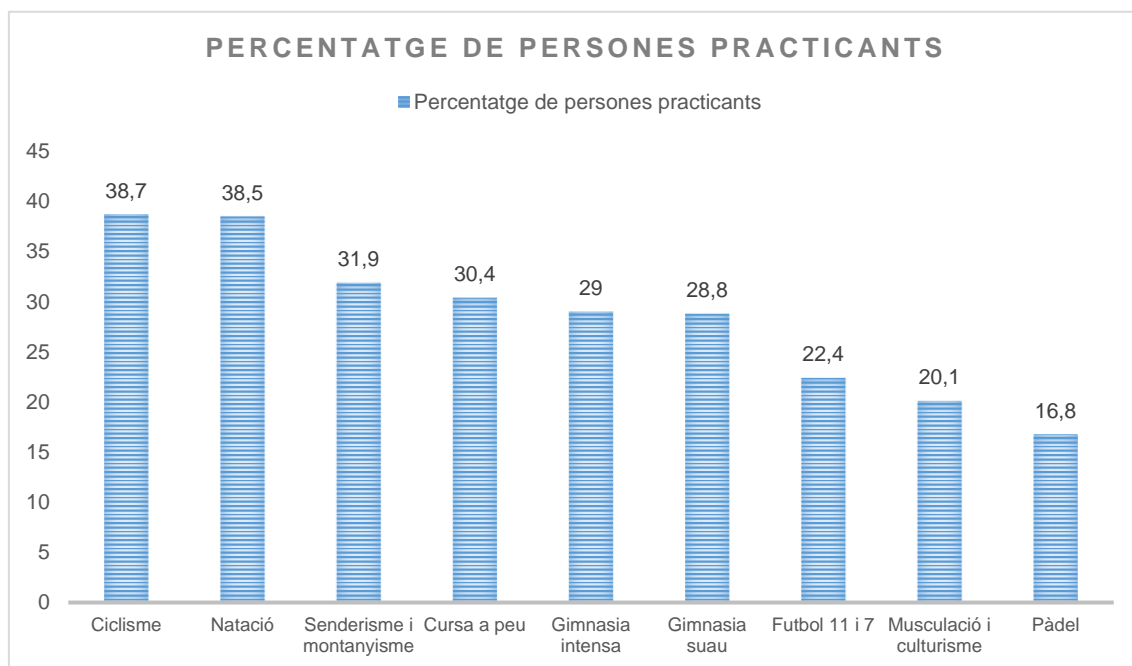
Segons estudis fets per Media Sports Marketing, actualment existeixen més de 2 milions de practicants i s'estima que aquesta xifra augmentarà fins els 8 milions en els pròxims anys, concretament s'espera que l'any 2019 hi hagi 5 milions de jugadors.

D'aquests 2 milions de practicants del pàdel cal tenir en compte que un 52% diuen que el practiquen cada setmana i un 48% que ho fan tots els mesos.

Altrament, segons l'enquesta d'hàbits esportius a Espanya el 2015 realitzada pel Consell superior d'esports espanyol, un 9% de la població espanyola juga a pàdel com a mínim un cop l'any, un 6,6% juga com a mínim un cop al mes, i un 3,7% juga com a mínim un cop per setmana. Per poder tenir alguna referència amb què comparar aquests valors, s'avalua el percentatge de població espanyola que juga a futbol 11 i 7, on un 12% de la població ho fa com a mínim un cop l'any, un 9% com a mínim un cop al mes i un 6% com a mínim un cop a la setmana.

D'aquesta enquesta també és interessant tenir en compte que actualment el pàdel és el novè esport més practicat l'últim any si es té en compte el nombre de persones que van practicar esport segons les modalitats més freqüents, amb un 16,8% de la població. A la figura 10 es pot apreciar aquesta puntualització, juntament amb el percentatge de practicants d'altres esports freqüentment practicats.

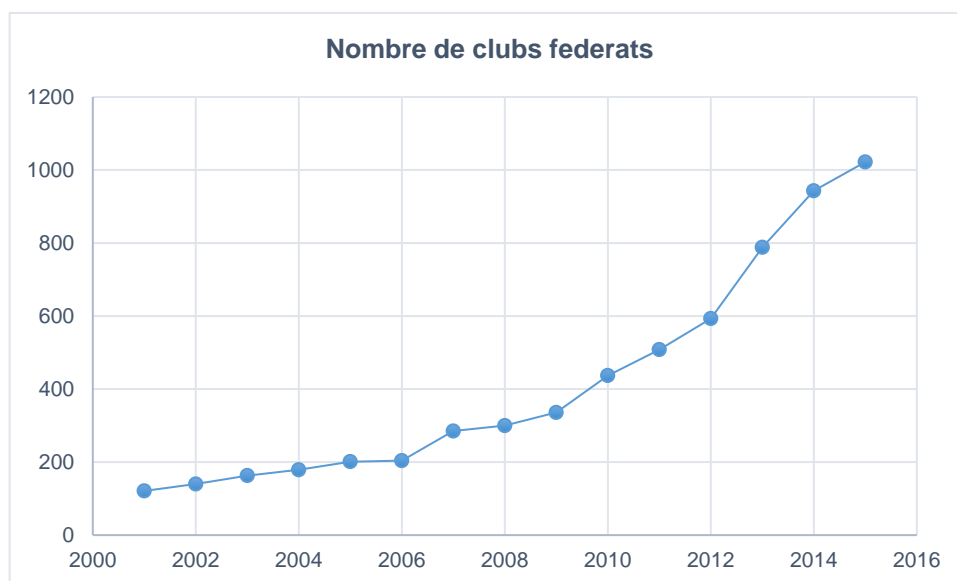




**Figura 10.** Percentatge pràctica esport 2015 modalitats més freqüents. Font: Consell Superior d'Esports.

Una altra dada a tenir en compte és el nombre de clubs i pistes de pàdel que hi ha actualment a Espanya. L'any passat ja hi havia 1.700 clubs esportius (federats i no federats) que comptaven amb pistes de pàdel dins de les seves instal·lacions (ja fossin clubs exclusius de pàdel o bé que les pistes de pàdel fossin una disciplina més que es practica al club). Tenint en compte que segons dades del govern d'Espanya (ministerio de educación, cultura y deporte) l'any passat es va arribar a la xifra de 64.755 clubs esportius a Espanya, el nombre de clubs que tenen pistes de pàdel a les seves instal·lacions representen un 2,63% del total. Aquesta xifra pròxima al 3% és realment elevada si es té en compte que a Espanya es practiquen 66 esports diferents en clubs esportius i que el pàdel només compta amb aproximadament 20 anys d'història a Espanya.

Per poder veure com ha evolucionat el pàdel en aquests últims anys segons el nombre de clubs esportius que implanten pistes de pàdel a les seves instal·lacions, s'adjunta a continuació la figura 11 amb el nombre de clubs esportius federats des del 2001 fins el 2015.

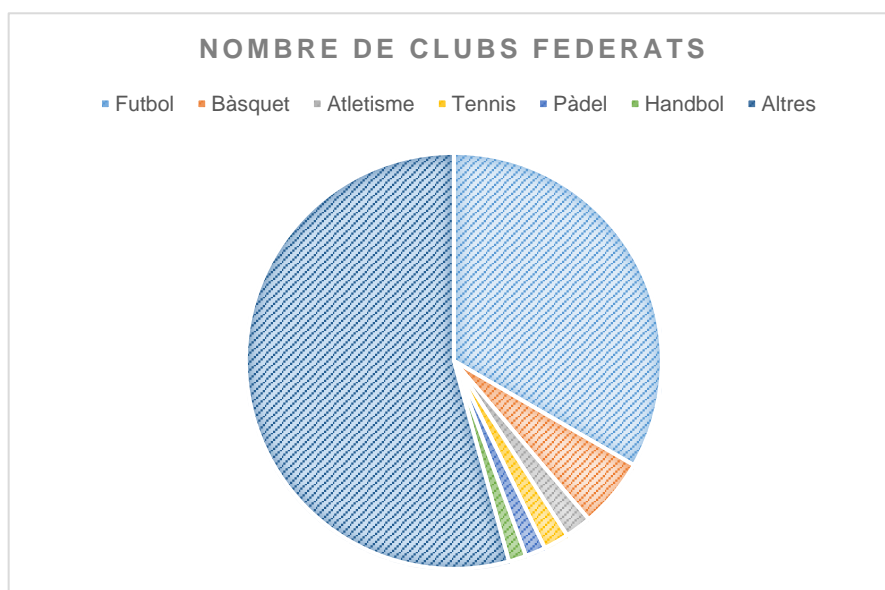


**Figura 11.** Nombre clubs federats pàdel Espanya (2001-2015). Font: Federació Espanyola de Pàdel.

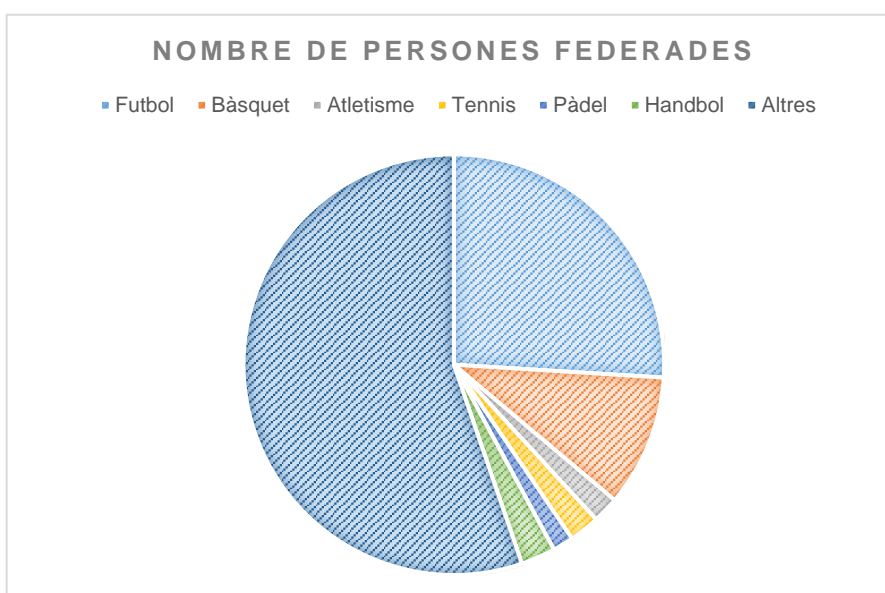
Tal i com s'ha vist amb el nombre de federats al pàdel, el nombre de clubs esportius federats en aquest esport també han augmentat de manera exponencial en els últims anys, passant dels 121 clubs federats el 2001, als 1.022 al 2015 i deixant cada vegada més clara la gran evolució que està tenint el pàdel a nivell espanyol.

A més a més, tots aquests clubs que s'ha comentant que disposen de pistes de pàdel a les seves instal·lacions, no tenen únicament una sola pista de pàdel, sinó que segons estudis realitzats, un 57% dels clubs disposen d'entre 1 a 4 pistes, un 32% disposen d'entre 5 a 8 pistes i un 11% disposen de més de 8 pistes de pàdel.

Altres punts de comparació per veure la importància esportiva que té actualment el pàdel és comparar el nombre de clubs federats en diferents esports punters (futbol, bàsquet, handbol, etc.) respecte el pàdel, i el nombre de persones federades en diferents esports punters respecte el pàdel. Aquestes comparacions es veuen a continuació a les figures 12 i 13.



**Figura 12.** Clubs federats diferents esports. Font: Consell Superior d'Esports.



**Figura 13.** Persones federades diferents esports. Font: Consell Superior d'Esports.

D'aquests dos gràfics es poden treure varies conclusions, i és que tal i com es pot veure, el pàdel s'ha situat a un nivell molt pròxim d'esports com el tennis, el handbol i l'atletisme, esports amb un gran renom al llarg de la història esportiva. Òbviament no hi ha punt de comparació amb els dos grans esports a Espanya com són el futbol i el bàsquet, però clarament els esports col·lectius sempre atrauen a més població que els esports individuals o de parelles, pel que la comparació correcta és amb el tennis i l'atletisme.

Comparant els dos gràfics, es veu que el pàdel té menys nombre de federats que el tennis, l'atletisme o el handbol. No obstant, el nombre de clubs federats en aquests esports tendeix a ser més similar. La raó d'aquest fet és que com que la demanda per jugar a pàdel va en

augment any rere any, molts clubs implanten pistes de pàdel a les seves instal·lacions com una inversió de futur. El que dona a preveure que aquest esport seguirà creixent.

Finalment, donar-se compte de que l'augment del nombre de federats en el pàdel és en detriment del tennis, l'esport rei de la raqueta des de fa segles, que va perdent pistonada a favor del pàdel. Any rere any segueix havent una tendència cap a la disminució del nombre de federats en tennis i un augment dels de pàdel. Sense anar més lluny, fa 10 anys hi havia 99.309 federats en tennis i 13.698 en pàdel, mentre que actualment les xifres ja estan en 81.581 i 56.263 respectivament. El pàdel està guanyant cada vegada més popularitat dins dels esports de raqueta.

Tot aquest conjunt d'informació té com a gran finalitat demostrar que el pàdel és un esport que realment agrada a la població actual, que va en augment any a any i que es preveu com una gran potència esportiva en un futur proper. És per això que es planteja la implantació de pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT, tot l'espai comprès per les dues escoles d'enginyers, fins fa poc separades i distingides com EET i ETSEIAT.

Tal i com s'ha comentat, la practica d'esport condueix a la societat a portar un estil de vida saludable, cosa que està molt ben vista i valorada. A més a més, està demostrat que la pràctica d'esport millora el rendiment de l'estudiant durant la seva vida acadèmica, millorant la capacitat de concentració alhora d'estudiar. Això és degut a que amb la practica d'esport s'eliminen toxines i es segreguen moltes endorfines, dopamina i serotonina entre d'altres, que donen sensació de benestar.

Si a totes aquestes puntualitzacions els hi afegim les característiques que han generat el *boom* del pàdel i s'han comentat anteriorment, el pàdel es converteix ràpidament en un esport totalment practicable dins de la vida universitària.

Actualment, la ESEIAAT compta únicament amb una pista poliesportiva a les seves instal·lacions exteriors, on normalment s'hi juga a futbol i a bàsquet, i puntualment a voleibol. El pàdel és un esport que es podria complementar molt bé amb aquests tres esports doncs són completament diferents i atraurien a més universitaris a fer ús de les instal·lacions de la universitat, i més encara tenint en compte que les dues escoles d'enginyers s'han ajuntat i el nombre total d'estudiants que opten a poder utilitzar aquestes instal·lacions és més gran.

Centrant com a objectiu la implantació de les pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT, el que és primordialment necessari és veure que realment hi ha l'espai suficient per fer-ho.

Fent una volta per la zona exterior de la ESEIAAT es veu ràpidament que hi ha varies ubicacions on és possible poder-hi ubicar com a mínim una pista.

I del punt anterior apareix la següent pregunta: Quantes pistes s'han d'implantar? Per respondre aquesta pregunta s'han de tenir varis factors en compte.

- Es volen implantar pistes de pàdel per augmentar el nombre d'instal·lacions esportives que disposa la universitat.
- No es vol aconseguir tenir un club de pàdel a la universitat (pel que es descarta tenir més de quatre pistes).
- La quantitat d'espai de que es disposa és limitada.
- Les dimensions d'una pista de pàdel són de 20 metres de llarg per 10 metres d'ample.
- El cost d'implantar una pista de pàdel s'aproxima als 20.000€.
- El nombre d'estudiants que les utilitzarien.
- Si les pistes també estaran obertes al públic.
- El pàdel és un esport amb molt futur.

El matís que més condiciona el nombre de pistes de pàdel a implantar és el fet de no sobrepassar el nombre de 4 pistes de pàdel ja que llavors la similitud i competència amb un club de pàdel existeix i a la universitat no li interessa entrar en aquesta guerra. Per tant, les opcions passen per implantar entre 1 i 4 pistes.

D'altra banda, pel que fa a l'espai disponible on poder ubicar les pistes, el més interessant és poder tenir les pistes una al costat de l'altre, és a dir, que no interessa tenir pistes de pàdel repartides per la zona exterior de la universitat doncs no és gens pràctic pel manteniment, per la generació d'ambient esportiu i universitari proper a les instal·lacions universitàries, ni en cas d'organitzar alguna competició. Aquest fet limita la implantació de pistes de pàdel a dues màxim doncs no hi ha cap espai suficientment gran com per implantar tres ni quatre pistes juntes. A més a més, si es tenen en compte els costos de cada pista de pàdel i que la universitat no té la intenció de tenir instal·lacions similars a un club, sinó que el que vol es fomentar l'esport i donar un nou servei a l'estudiant, no interessa tenir tres ni quatre pistes.

La qüestió està amb implantar una o dues pistes de pàdel. Espais on ubicar una única pista son relativament fàcils de trobar i n'hi ha bastants, però el nombre d'espais on hi càpiguen dues pistes de pàdel una al costat de l'altre són molt més reduïts, fins al punt que només es poden comptar amb una mà.

Tot i això, hi ha forces raons per les quals és molt més interessant implantar dues pistes de pàdel en comptes d'una. Les raons principals s'expliquen a continuació.

La implantació d'una única pista limita molt la incorporació d'un nou esport a la universitat. Donat que un elevat nombre de persones practica el pàdel al menys una vegada l'any, l'estadística diu que el més probable és que ràpidament s'augmenti la demanda per jugar-hi.

Aquest raonament es basa amb que el pàdel és un esport en fase de creixement i de cara a un futur proper es preveu com un dels esports amb més practicants arreu d'Espanya. Aquest increment de la demanda fa que siguin necessàries dues pistes per poder arrencar un projecte amb cara i ulls ja que sinó al cap de pocs mesos o anys la implantació d'una segona pista seria necessària, cosa que requeriria tornar a preparar un nou estudi, tornar a fer obres al recinte per poder implantar-la i un augment dels costos totals, doncs si s'implanten les dues pistes de cop el moviment de terres, la preparació de la solera i els transports es realitzen a la vegada, i és més econòmic.

D'altra banda, tenir dues pistes de pàdel dona molt més joc per poder preparar campionats universitaris, campionats entre les universitats del Campus, durant la setmana cultural... Campionats que serien realment complicats de dur a terme amb una sola pista. A més a més de l'ambient esportiu i universitari que es generaria al voltant d'aquestes dues pistes doncs cal recordar que una de les característiques que han fet gran el pàdel és que fomenta les relacions socials, i això, dins d'un àmbit universitari encara crida més l'atenció.

Finalment, una altre raó de pes és que per aconseguir rendibilitzar el cost del projecte tant si s'implanten una o dues pistes és interessant donar la possibilitat a la gent de Terrassa de jugar-hi. Si les pistes estan obertes al públic, la universitat les pot aconseguir fer rentables amb un termini de temps més reduït. Punts a favor de que la població de Terrassa aprofiti les instal·lacions de la universitat per anar a jugar a pàdel és el fet de tenir el parc de Vall Paradís relativament a prop de la universitat, pel que hi hauria gent que podria estar interessada en jugar una hora a pàdel entre setmana.

D'aquesta manera, cobrir les despeses de la implantació de les pistes seria més fàcil, i a més a més, és una altre raonament pel qual implantar dues pistes de pàdel és el millor, doncs si obres les portes al públic, encara hi ha més gent interessada en jugar a les pistes de la universitat, i és necessari poder donar un bon servei tant a l'estudiant com al públic exterior.

Tenint en compte tot l'estudi realitzat, es pot concloure que la millor opció és la implantació de dues pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT.

## **4.2. Estudi de la ubicació de les pistes de pàdel**

Les pistes de pàdel necessiten una ubicació concreta dins del recinte que ocupen les dues escoles d'enginyers, ESEIAAT, fins fa uns mesos diferenciades com a EET i ETSEIAT.

Aquest recinte té un conjunt d'espais a l'aire lliure on si podrien ubicar les pistes, però pocs d'ells compleixen amb el requisit més important, les dimensions necessàries. Es recorda que segons la normativa, les dimensions d'una pista de pàdel han de ser de 20 metres de llarg i 10 metres d'ample.

Per tal de decidir on ubicar les dues pistes s'ha visitat tota la zona exterior de la universitat i s'ha contactat amb el departament de manteniment del Campus de Terrassa, que han facilitat els plànols de tot el Campus.

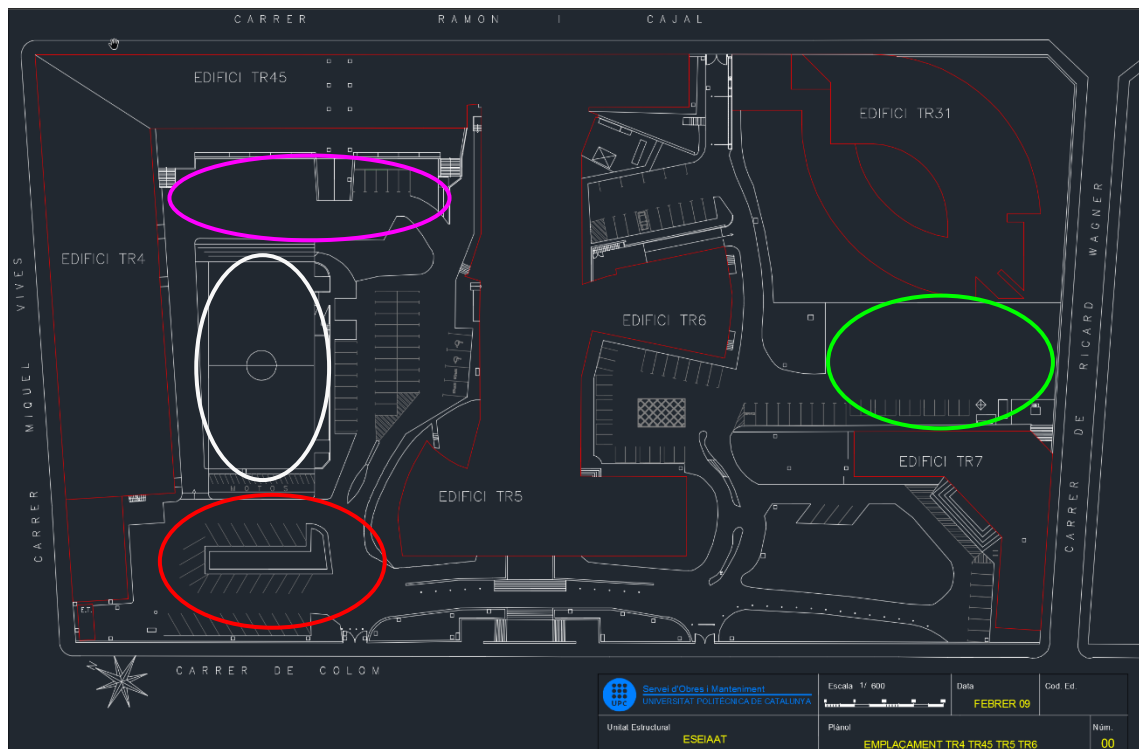
Amb els plànols, es veu ràpidament que a la EET no hi ha espai per fer-hi cabre dues pistes de pàdel una al costat de l'altre. Com que les pistes estan pensades per jugar i gaudir d'un esport com el pàdel, però també se'ls hi vol donar una basant de competició dins de l'àmbit universitari, no és interessant haver de separar les pistes, ja que en dies de competició els desplaçaments entre pistes són incòmodes i als aficionats els agrada poder tenir les pistes una al costat de l'altre i crear així més ambient esportiu i de competició. D'aquesta manera, es descarta la implantació de les pistes de pàdel a la zona exterior de la EET.

L'altre escola d'enginyers, l'ETSEIAT, disposa de més espais a la seva zona exterior on poder implantar aquestes dues pistes de pàdel. Fent un estudi visual de la zona exterior que ens ocupa, i tenint en compte els plànols, es diferencien quatre espais on és possible ubicar les pistes. Aquests quatre espais, acompanyats d'una imatge visual del plànol de l'escola (figura 14), són els següents:

1. La pista poliesportiva.
2. Sota la pista poliesportiva.
3. Sobre la pista poliesportiva.
4. La part més a la dreta del pàrquing de la universitat.

A la figura 14 es poden apreciar les quatre ubicacions senyalitzades cadascuna amb un color diferent. La relació entre colors i ubicacions és la següent:

- Color blanc: pista poliesportiva.
- Color vermell: sota la pista poliesportiva.
- Color lila: sobre la pista poliesportiva.
- Color verd: la part més a la dreta del pàrquing de la universitat.



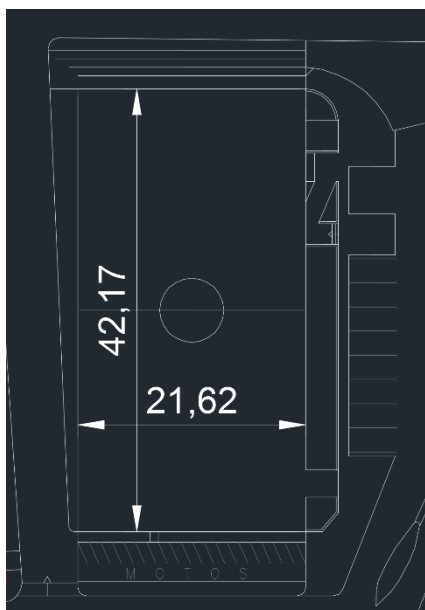
**Figura 14.** Plànol ETSEIAT ubicacions diferenciades per colors. Font: Autocad. Departament de Manteniment ESEIAAT.

A continuació, s'estudia cas a cas cadascun dels quatre espais esmentats per tal de decidir quina és la millor ubicació per la implantació de les dues pistes de pàdel.

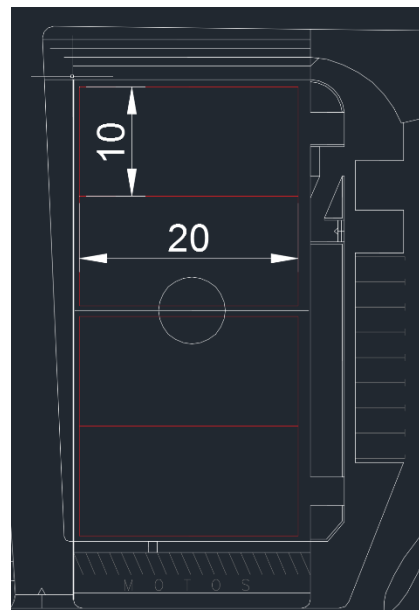
### 1. La pista poliesportiva

Una de les possibles ubicacions on implantar les pistes de pàdel és la zona que actualment ocupa la pista poliesportiva. Aquesta disposa de dues porteries i dues cistelles per poder jugar a futbol i a basquet respectivament, així com forats per poder posar una ret i jugar a voleibol. L'espai que ocupa la pista poliesportiva (figura 15) es podria substituir perfectament per dues pistes de pàdel situades una al costat de l'altre.





**Figura 15.** Dimensions pista poliesportiva. Font: Autocad.



**Figura 16.** Pista poliesportiva i 4 pistes de pàdel en el mateix espai. Font: Autocad.

Com es pot apreciar a la figura 15, la pista poliesportiva fa 42,17 metres de llarg i 21,62 metres d'ample, pel que tal i com es veu a la figura 16 podrien arribar a cabre quatre pistes de pàdel en el mateix espai tenint en compte les dimensions d'una pista de pàdel. Aquesta comparació no és res més que un petit ordre de magnitud per poder comparar espais, doncs si es té en compte tota la normativa de dimensions entre pistes de pàdel, no seria possible posar quatre pistes en aquest espai. Tot i això, es veu clarament que per dimensions, la zona que ocupa actualment la pista poliesportiva podria ser perfectament remodelada per fer-hi cabre dues pistes de pàdel implantades amb tant espai com volguessin entre elles. A més a més, un altre punt a favor és que el terreny que ocupa la pista ja és completament pla, pel que les reformes a fer serien menors, i així mateix, menys cost.

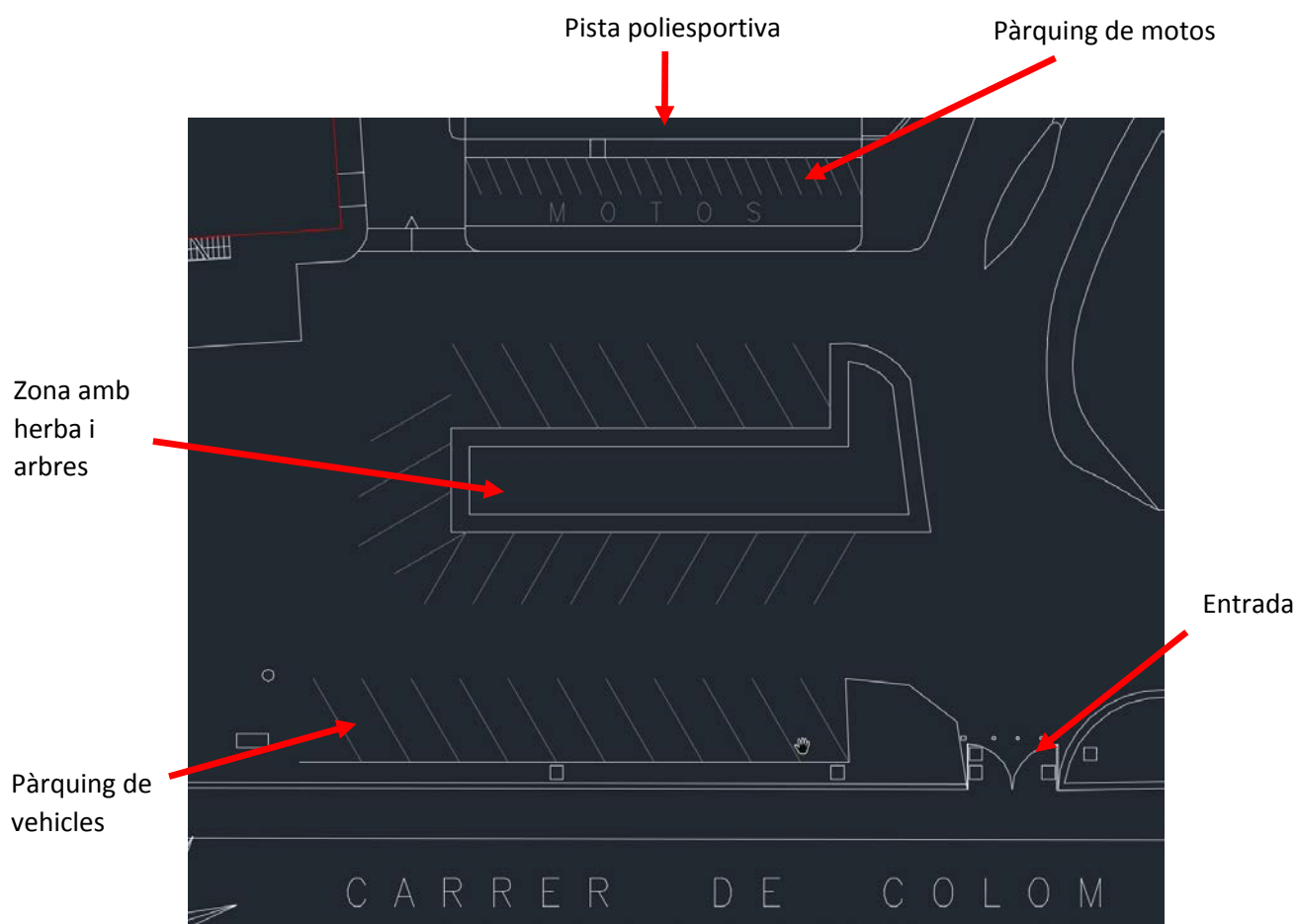
Si l'únic punt a tenir en compte per tal d'ubicar les dues pistes de pàdel fos l'espai disponible, la pista poliesportiva tindria molts números per ser la candidata perfecte, però per tal de dur a terme aquesta possible remodelació hi ha altres aspectes significatius que també s'han de tenir en compte, i és que eliminar la pista poliesportiva significaria acabar amb la pràctica d'altres esports que s'hi practiquen sovint com és el cas del futbol, el bàsquet i el voleibol amb els seus respectius tornejos universitaris.

Com ve s'ha dit anteriorment, l'esport mou actualment una gran massa de gent entre la joventut universitària, i tant el futbol com el bàsquet són dos esports amb molta història i practicants, tant a nivell escolar, universitari, i en general, a totes les edats, pel que no és el més correcte acabar amb la seva pràctica per implantar en el seu lloc un esport on només poden jugar 4 persones per pista, mentre que amb tornejos de futbol i de bàsquet poden jugar bastantes més persones al mateix temps.

En definitiva, la zona ocupada per la pista poliesportiva seria una ubicació perfecte on implantar dues pistes de pàdel si només es tingués en compte les dimensions que aporta i les poques reformes que s'hi haurien de fer. Però com s'ha vist, hi ha aspectes de més pes que fan que aquest espai no sigui el més indicat per ubicar-hi les pistes.

## 2. Sota la pista poliesportiva

Tot el terreny que hi ha just a sota de la pista poliesportiva està ocupat actualment per un petit pàrquing de motos, una zona amb herba i algun arbre, i un espai de pàrquing de vehicles amb una capacitat aproximada de 25 vehicles, tal i com es pot veure a la figura 17.

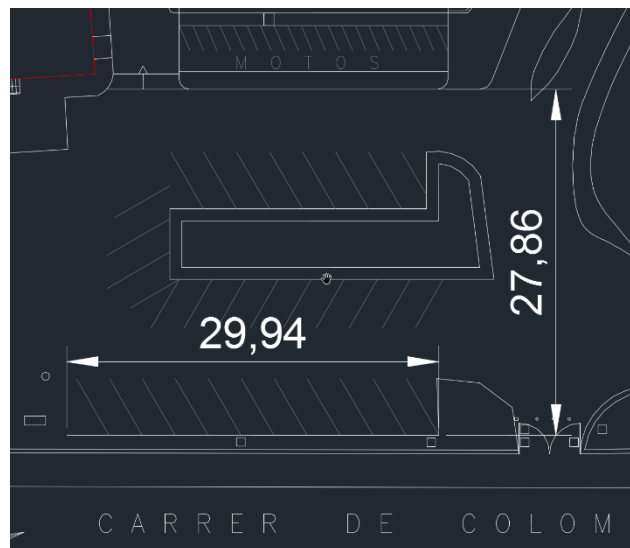


**Figura 17.** Espai sota la pista poliesportiva. Font: Autocad.

Un dels grans beneficis d'aquesta ubicació és que la quantitat d'espai disponible seria perfecte per implantar-hi dues pistes de pàdel ja que tal i com es pot veure a la figura 18 hi ha gairebé 30 metres de llarg i 28 metres d'ample, espai més que correcte doncs cada pista ocupa

20x10m, pel que hi hauria una bona separació entre elles i l'espai suficient al voltant per posar elements complementaris com podrien ser bancs, grades, etc., perquè el públic hi pogués estar. Altres punts a favor d'aquesta ubicació son:

- L'entrada a les pistes és directe des del carrer, pel que es facilita totalment l'accés a aquestes instal·lacions.
- Les pistes són vistes des de fora, el que dona un punt extra a favor de la universitat. D'aquesta manera, tots els vianants que passen pel carrer les veuen i es poden arribar a interessar en jugar-hi pel seu compte. Es fomenta l'esport en general i el pàdel en particular, seguint creant una tendència cap a aquest esport que va creixent any rere any, i és que els esports practicats en un públic universitari fan que els nens i nenes d'edats inferiors s'interessin encara més per aquest esport ja que els seus referents el practiquen.
- Els vestuaris de la universitat queden molt a prop de les pistes, facilitant d'aquesta manera que els practicants puguin utilitzar les instal·lacions del gimnàs per canviar-se i dutxar-se de forma immediata, sense haver de desplaçar-se.
- La pista poliesportiva està just a sobre, el que genera de ben segur més ambient esportiu a la zona exterior de la universitat.



**Figura 18.** Dimensions de l'espai sota la pista poliesportiva. Font: Autocad.

Tot i això, aquesta ubicació també té els seus punts en contra:

- S'elimina zona de pàrquing de vehicles (25 places).

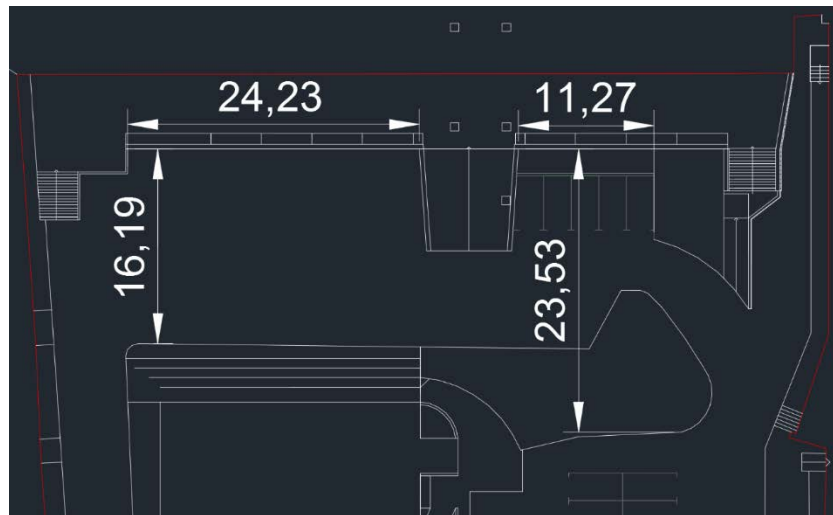
- La reforma a dur a terme és més elaborada que en altres espais ja que actualment aquest terreny té dues zones amb aproximadament 2 metres d'alçada de diferència. És a dir, si considerem que l'entrada està a 0 metres d'alçada, el pàrquing de motos està a 2 metres. Aquest fet obliga a fer pla el terreny de bones a primeres, augmentant així el nombre de reformes que s'han de dur a terme.
- Soroll: la gran proximitat amb el carrer de colom fa que sigui una ubicació amb més soroll que d'altres degut al pas constant de vehicles i vianants pel carrer.

### 3. Sobre la pista poliesportiva

Una altre possible ubicació de les pistes és la zona que queda a sobre de la pista poliesportiva, que actualment és una zona de pàrquing de vehicles amb una capacitat aproximada de 30 vehicles. A la figura 19 es veu la ubicació de la que es parla, i a la figura 20 les dimensions relatives a l'espai que hi ha.



**Figura 19.** Espai sobre la pista poliesportiva. Font: Autocad.



**Figura 20.** Dimensions de l'espai sobre la pista poliesportiva. Font: Autocad.

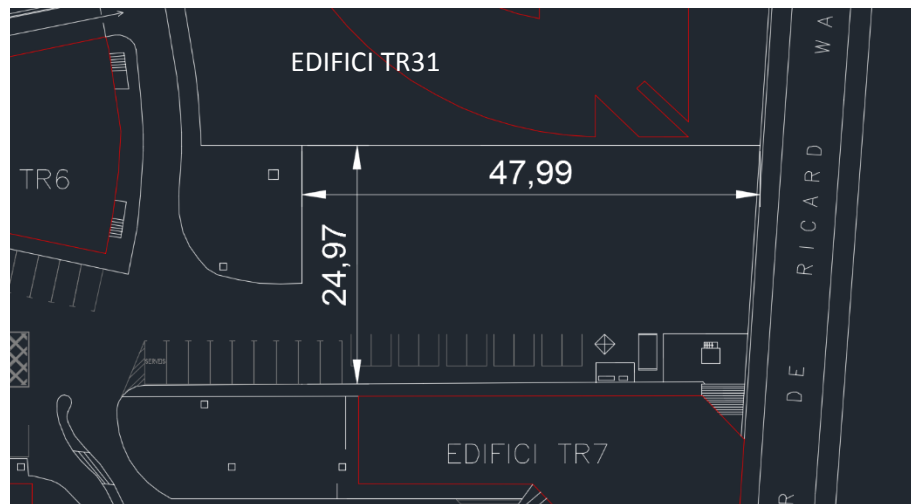
Tenint en compte que una pista de pàdel té unes dimensions de 20x10m, es pot apreciar ràpidament a la figura 20 que no hi ha espai suficient per poder posar les dues pistes just a sobre de les grades doncs hi ha unes dimensions inferiors als 20x20m necessaris per implantar dues pistes de pàdel una al costat de l'altre. Tot i això, a la figura 19 es veu indicat amb dues el·lipses verdes que es podrien arribar a implantar les dues pistes aprofitant l'espai que queda a la dreta i l'esquerra de la rampa.

En el cas de dur a terme aquesta proposta, les reformes a efectuar serien bastant elaborades, ja que mentre la zona de la pista de l'esquerra (pista 1) ja és plana i amb espai suficient, la zona de la pista de la dreta (pista 2) fa baixada i seria necessari treure part de l'espai que actualment ocupen arbres i plantes.

Clarament, s'haurien de fer moltes reformes d'elevada dificultat i temps, i tot i que seria una bona ubicació si es té en compte que la pista poliesportiva queda molt a prop i es generaria un bon ambient esportiu, el fet de tenir les pistes separades, eliminar bona part de les places de pàrquing i la necessitat de dur a terme tanta reforma, fa que les altres ubicacions tinguin molts més punts a favor que aquesta.

#### **4. La part més a la dreta del pàrquing de la universitat**

La última però no menys important possible ubicació de les dues pistes de pàdel és la zona de pàrquing que queda entre els edificis TR31 i TR7, un espai que queda al límit dret de la zona exterior de l'ETSEIAT, que actualment està ocupat únicament per vehicles i que tal i com es pot veure a la figura 21 té les dimensions suficients perquè hi càpiguen dues pistes.



**Figura 21.** Espai i dimensions del pàrquing més a la dreta de la universitat. Font: Autocad.

Es tracta d'un espai molt tranquil i poc transitat (tant per vehicles com per estudiants) doncs actualment tota aquesta zona està ocupada únicament per vehicles estacionats, només si pot accedir des del costat esquerra (venint del TR6) i no hi ha cap connexió directa amb el carrer. A més a més, el carrer de Ricard Wagner és un carrer amb poca circulació tant de vehicles com de vianants, pel que el soroll que es pugui produir en aquest carrer és molt petit. Aquests són alguns dels punts a favor que té aquesta possible ubicació, i que per tant, s'han de tenir en compte.

Un altre punt a favor és el fet de que el terreny és uniforme i només té una petita tendència descendent des del TR31 cap al TR7 pel que les reformes que s'haurien de dur a terme serien més reduïdes que en altres ubicacions.

També s'ha de tenir en compte que l'espai disponible en aquesta ubicació és prou gran com per implantar les dues pistes de pàdel i a més a més poder afegir una zona verda on l'estudiant pugui tant relaxar-se com gaudir dels partits de pàdel. Poder tenir dues pistes acompanyades d'una zona d'aquest estil sempre crida molt més l'atenció al públic universitari, el que generaria una millora de l'ambient a tota la zona.

No obstant, la ubicació també compta amb alguns inconvenients. I és que implantant les pistes de pàdel en aquesta ubicació s'eliminen completament les aproximadament 45 places d'aparcament de vehicles. Cal tenir en compte que aquesta ubicació compta actualment amb un dels nombres més elevats de places de pàrquing de tot el recinte universitari de la ETSEIAT, pel que aquestes es veurien força reduïdes.

D'altra banda, encara que menys significatiu, hi ha algun altre punt en contra. És la ubicació que més lluny queda de la pista poliesportiva, pel que és un espai més aïllat que la resta i on inicialment hi hauria menys ambient esportiu. I és una ubicació on les pistes no es veurien des

de fora, pel que el públic exterior no podria conèixer a simple vista de l'existència d'aquestes noves instal·lacions.

Tenint en compte les descripcions dels quatre espais escollits inicialment com a possibles ubicacions de les pistes de pàdel es descarten directament dues ubicacions: La pista poliesportiva i l'espai de sobre la pista poliesportiva pels motius descrits en els seus respectius apartats.

Pel que fa a les altres dues ubicacions, tant una com l'altre tenen els seus punts a favor i els seus punts en contra, però cal avaluar quins dels factors que s'han considerat tenen més valor que d'altres, ja que no es pot comparar la quantitat de reformes que si hauran de dur a terme amb la proximitat entre les pistes i la pista poliesportiva. Clarament, s'han de tenir més en compte la quantitat de reformes que la proximitat entre pistes doncs el valor econòmic que representa cadascun dels factors canvia totalment. És per això que per prendre la decisió final s'ha realitzat un anàlisi mitjançant la tècnica del valor tècnic ponderat (VTP) que apareix a l'annex 1, on s'han comparat les dues ubicacions segons els factors que s'han comentat en les seves descripcions.

Basant-se en les descripcions de cada ubicació i els resultats del VTP es decideix implantar les dues pistes de pàdel al pàrquing de més a la dreta de la zona exterior de l'ETSEIAT, entre el TR31 i el TR7.

### 4.3. Estudi de les reformes

Com tota nova instal·lació esportiva que es vol fabricar, una pista de pàdel necessita estar construïda segons uns paràmetres concrets i específics, pel que un cop definida la ubicació de les dues pistes de pàdel es necessita veure quines són les reformes que s'hauran de dur a terme en el terreny on s'implantaràn.

Per tenir una referència visual de la ubicació de les pistes, la figura 22 mostra la ocupació actual de l'espai escollit, que com es pot veure, és un pàrquing de cotxes.



**Figura 22.** Ubicació pistes de pàdel, pàrquing entre TR31 i TR7.

Tal i com s'ha comentat a l'estudi de la ubicació, aquest pàrquing té una petita pendent descendent de l'edifici TR31 (el de la dreta de la imatge) cap al TR7 (el de l'esquerra), el que obliga a dur a terme una primera reforma del terreny ja que aquest ha d'estar completament pla per poder implantar dues pistes de pàdel.

Per prendre consciència de les reformes que s'han de dur a terme al terreny abans de fabricar les pistes de pàdel, es citen a continuació els punts bàsics a tenir en compte:

- Eliminació del mobiliari innecessari.
- Condicionament del terreny.
- Col·locació dels cercles perimetrals.
- Formigonat dels cercles.
- Sanejament i drenatge.
- Preparació del ferm del paviment.

Aquests sis punts són a grans trets el procediment de reformes a seguir per poder implantar les dues pistes de pàdel a la ubicació escollida.

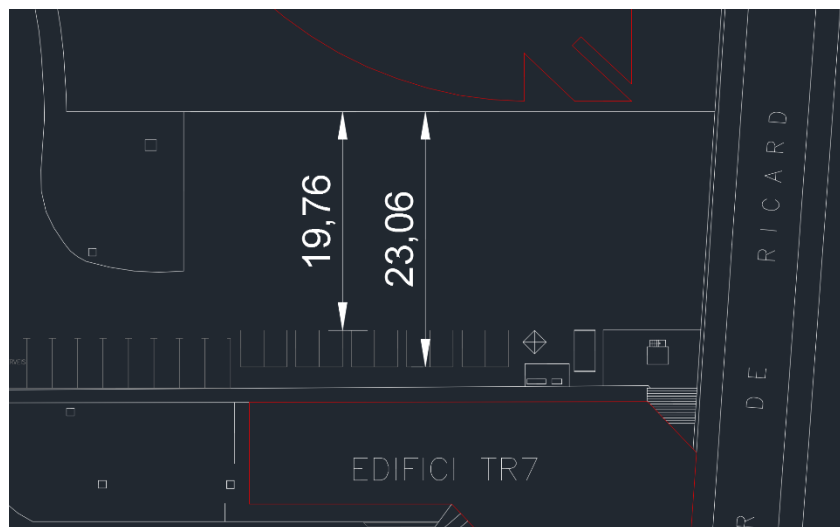
Per començar a entrar en detall, és necessari introduir que els dos primers punts són coneguts estrictament com a reformes que s'han de dur a terme a aquest terreny en concret per poder



implantar les dues pistes, mentre que la resta són reformes bàsiques i genèriques que necessiten totes les pistes de pàdel per poder ser fabricades correctament.

Els dos primers punts són comuns per ambdues pistes, i la seva finalitat és preparar el terreny per llavors poder iniciar de veritat la implantació de les pistes.

En el cas d'aquesta ubicació, l'eliminació del mobiliari innecessari tracta de treure totes les places de pàrquing que hi ha a sota de la coberta més propera a l'edifici TR7, així com la mateixa coberta esmentada. La raó principal per la que s'eliminen les places i la coberta és que tal i com es pot veure a la figura 23, no hi ha espai suficient per implantar les dues pistes de pàdel si es manté aquest mobiliari a la posició actual. Una pista de pàdel fa 20 metres de llarg, i actualment només es disposa de 19,76 metres.



**Figura 23.** Dimensions ubicació. Font: Autocad.

Eliminant tant la coberta com les places de pàrquing s'aconsegueix tenir un espai de 23 metres, suficient tant per implantar les pistes de pàdel, com per tenir un marge de separació amb els límits de la ubicació, és a dir, la paret del TR7 i un mur de pedra i reixes que delimita el TR31.

A continuació, el següent pas és el condicionament del terreny. Es tracta de preparar el terreny duent a terme un desbrossament, una neteja de les runes i un moviment de terres abans de començar les obres pròpiament anomenades. En el cas d'aquesta ubicació, tal i com s'ha comentat, el terreny té un pendent descendent, pel que s'efectuarà una compactació inicial del terreny per mitjans mecànics per garantir el bon assentament de la posterior solera, i per tant, que el terreny sigui completament anivellat i compacte. Una compactació tracta en aplicar energia al terra solt per eliminar espais buits, augmentant així la seva densitat i en conseqüència, la seva capacitat de suport i estabilitat entre d'altres propietats.



**Figura 24.** Compactació del terreny.

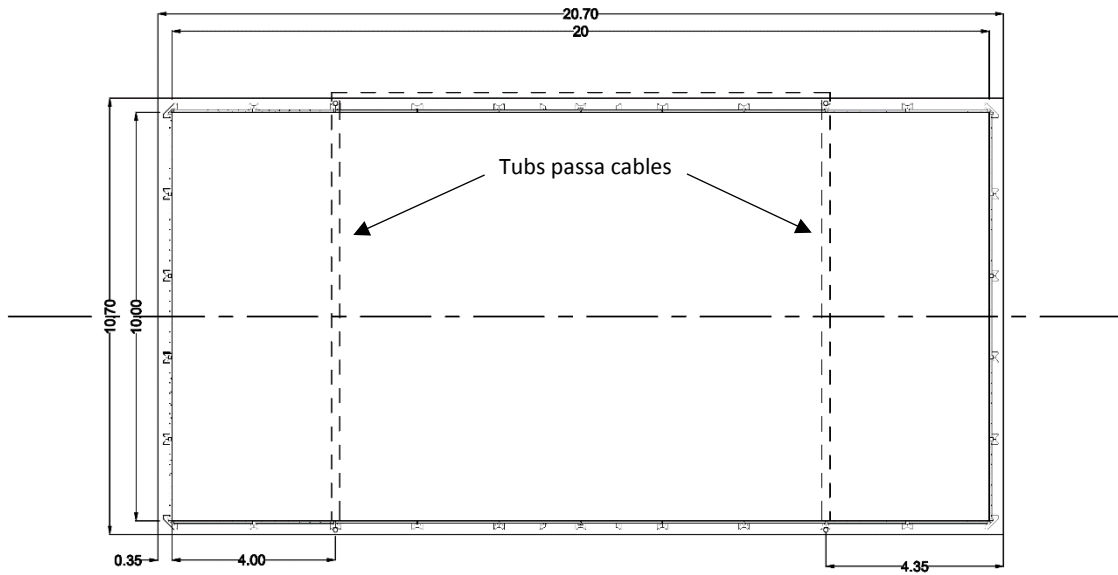
D'altra banda, a part del moviment de terres, per fer un bon condicionament del terreny també son necessàries les actuacions que s'esmenten a continuació:

- Un replantejament de les dimensions de les pistes per situar-les d'acord amb les mides desitjades.
- Marcar els vèrtex de la pista així com els seus eixos principals i totes aquelles referències que poden servir d'ajuda en cas de perdre les cotes puntuals.
- Senyalitzar amb estakes de fusta de secció quadrada de 4x4cm tots els punts que es defineixin durant el replantejament o en posteriors comprovacions, pintats d'un color que destaquin per poder ser ben visibles.

Finalment, un cop llestos tots els punts anteriors, s'executarà un encaix de 30cm de profunditat a cada posicionament de pista per sanejar la sub-base d'aquesta, i un cop anivellat tot el fons de l'excavació, es compactarà el terreny al 95%, aconseguint així assegurar que la posterior solera estigui ben assentada.

Un cop es té tota la superfície del terreny preparada i cada ubicació de pista amb el seu respectiu encaix anivellat i compactat, es pot iniciar la fase de col·locació dels cercles perimetrals.

Es tracta d'excavar les rases laterals necessàries per l'execució dels cercles al llarg del perímetre de la pista. Les dimensions de les rases laterals són de 35cm d'ample i 10cm de profunditat. Aquestes s'excaven just en el límit del perímetre de la pista de pàdel, és a dir, si la pista de pàdel fa 20metres de llargada i 10 metres d'amplada, amb les rases laterals aquestes dimensions seran de 20,7metres de llargada i 10,7 metres d'amplada, tal i com es pot apreciar a la figura 25.



**Figura 25.** Dimensions del cercle perimetral i ubicació dels tubs passa cables.

Un cop es té l'excavació, es col·loquen els cercles perimetrals, que tenen una alçada de 25cm i són construïts perquè a sobre seu hi va ubicada tota l'estructura metàl·lica i tots els vidres de la pista de pàdel; les parts de la instal·lació de major pes i que requereixen d'una superfície completament sòlida i estable. En aquest punt també es fan passar els dos tubs que condueixen els cables per la instal·lació elèctrica d'un costat a l'altre de la pista. Aquests tubs passa cables estan situats a quatre metres dels límits de la pista de pàdel (allà on s'instal·larà l'estructura per la il·luminació), i es fan passar d'un costat a l'altre de la pista per sota del terreny ja compactat que queda a l'interior dels cercles. La ubicació dels dos tubs també es pot veure a la figura 25.

A més a més, per tenir una referència visual dels cercles perimetrals i de la ubicació dels tubs passa cables, la figura 26 mostra com són aquests a la realitat.



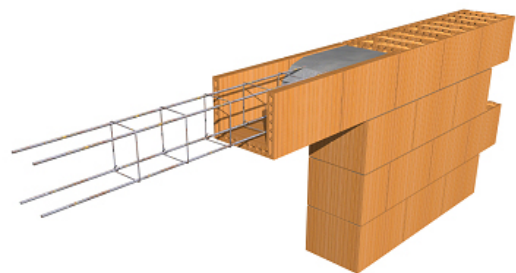
**Figura 26.** Cèrcols perimetrals i tubs passa cables.

Amb els cèrcols perimetrals a punt, el següent pas tracta la fonamentació d'aquests. El que es realitza bàsicament és l'aplicació d'una capa de 2cm de formigó de neteja, per llavors disposar un cercol de formigó armat amb barres d'acer de 12mm de diàmetre i estreps de 6mm de diàmetre cada 20cm o 30cm.

Aquest pas es pot veure dut a terme a la realitat a la figura 27, on s'aprecia perfectament com s'omplen de formigó els cèrcols perimetrals. Altrament, per tenir-ne una altre visió, la figura 28 mostra com és un cercol de formigó armat en un procés qualsevol.



**Figura 27.** Cèrcol de formigó armat en pista de pàdel.



**Figura 28.** Cèrcol de formigó armat.

La següent operació que s'ha de dur a terme és el sanejament i drenatge. Es tracta de preparar el terreny que queda a l'interior del cercol perimetral perquè en dies de pluja l'aigua arribi a les canalitzacions i no s'acumuli sobre l'herba artificial de la pista.

Per fer-ho, el primer que cal fer és estendre una manta geotèxtil que serveix com a element separador entre el terreny compactat i el ferm que es fabricarà a sobre. A continuació, s'aplicarà una capa de tot-u artificial per formar les pendents encarregades d'extreure l'aigua de la pista. El tot-u artificial és un material procedent de la trituració d'àrids calcaris (de grandària màxima 20mm) que no conté argiles i té un alt equivalent de sorra.

L'acabat d'aquesta capa ha de seguir les pendents de la superfície final de la solera. Per fer-ho, es fabrica una pendent a quatre aigües del 1%, el que permet avocar l'aigua cap al centre del terreny de joc on s'hi instal·larà l'arqueta principal, des de la qual es canalitzarà l'aigua mitjançant col·lectors fins connectar amb la ret general. Aquests col·lectors recorreran a través de la capa de tot-u artificial mitjançant tubs de PVC, travessant el cercol perimetral mitjançant un tub passant previst per salvar la disposició de les armadures del cercol. Des d'aquí, es connectarà a la ret de sanejament de la instal·lació, fins arribar a la ret general de sanejament local. D'aquesta manera es soluciona el filtrat de l'aigua de la pista, així com la seva canalització fins la ret de sanejament local.

Cal tenir en compte que un cop acabada aquesta superfície, no presentarà irregularitats de més de 3cm entre els punts més alts (perímetre de la pista) i el punt més baix (centre de la pista), pel que serà imperceptible pels jugadors.

Per finalitzar amb les reformes ja només falta dur a terme la preparació del ferm del paviment, que va l'interior de la pista, segueix les pendents definides prèviament i es pot desglossar amb varies operacions a realitzar.

Primerament, s'executa una solera de formigó armat pretesat mitjançant un mallat electrosoldat de 15x15cm i de diàmetre 4mm.

A continuació, una capa de gravetes de 5cm de gruix màxim i de granulometria de 6 a 12mm, per aconseguir deixar la una superfície el més regular possible i amb un acabat horitzontal.

Finalment, un paviment continu de formigó porós de 9cm de gruix, amb un acabat superficial reglejat i amb l'execució de juntes d'elastòmer. D'aquesta manera, s'aconsegueix una superfície horitzontal sobre la que es col·locarà l'herba artificial.

La solera de formigó porós està dividida en dues capes diferenciades: la superior, de 6cm amb àrid de granulometria de 6 a 12mm, i una inferior de 3cm amb granulometria de 3 a 6mm.



La finalitat d'aquest formigó porós és la de permetre el pas de les aigües que s'acumulin a la seva superfície per filtració i desaguar-ho a la capa inferior.

Amb tot aquest ferm del paviment, s'aconsegueix resoldre el filtrat de l'aigua de la pista, fent que en dies de pluja la pista no pugui quedar mai plena d'aigua, i que per tant, es pugui assecar més ràpidament.

Per tal de poder visualitzar aquests passos, a continuació apareixen un conjunt d'imatges que ho reflecteixen.



**Figura 29.** Cèrcol perimetral i tubs passa cables.



**Figura 30.** Gravetes de 5cm màxim i part de formigó porós.



**Figura 31.** Acabat superficial reglejat del formigó porós.



**Figura 32.** Ferm del paviment gairebé finalitzat.

És important conèixer que les superfícies esportives han de complir amb la normativa europea UNE- EN 15330-1:2014.

Ara que ja es té tota la reforma feta i el ferm del paviment o solera preparat, ja es pot procedir a la fabricació de la totalitat de les pistes de pàdel amb la seva estructura metàl·lica, herba artificial, vidres, portes, il·luminació, etc.

#### **4.4. Fabricació de les pistes**

Ara que el terreny ja està completament preparat, es procedeix a la fabricació de l'estructura de les pistes de pàdel.

L'objectiu d'aquest apartat és determinar detalladament els elements que componen la fabricació de les dues pistes de pàdel per la universitat.

Actualment hi ha molts tipus diferents de pistes de pàdel ja que cada empresa que en fabrica dissenya els seus propis models. Tot i això, tal i com s'ha vist a l'estudi de les diferents pistes de pàdel, la gran majoria d'aquestes tenen unes característiques molt similars.

Per tornar-les a tenir present, es recorda la classificació genèrica de l'apartat 1.1 (estudi de diferents pistes de pàdel), on es poden diferenciar tres tipus de pistes de pàdel:

- Model clàssic
- Model club.
- Model panoràmic.

Cal tenir en compte que seguint l'ordre dels tres tipus de pistes, cadascun d'ells té un cost més elevat.

Tal i com s'ha explicat anteriorment, les pistes de la universitat no estan pensades per buscar un àmbit competitiu, sinó que totalment al contrari, la seva implantació busca millorar els serveis de la universitat i fomentar l'esport, ja que el pàdel és practicable per tot tipus de persones.

Per tant, el model de pista de pàdel que realment interessa a la universitat és el model clàssic, el tipus de pista bàsica per la pràctica d'aquest esport, que el permet gaudir de la mateixa manera que els altres models i que és més econòmic.

Tenint en compte que el tipus de model de pista de pàdel que es fabricarà és el clàssic, i que les parets de la pista seran de vidre i no de mur, s'esmenten els 5 elements principals que componen una pista de pàdel:

- L'estructura metàl·lica
- El vidre
- L'herba artificial
- La il·luminació
- La ret

Cadascun d'aquests elements té unes característiques concretes que s'expliquen a continuació.

- **Estructura metàl·lica:**

L'estructura metàl·lica està composta per un conjunt de bigues estructurals i malles electrosoldades d'acer de diferents dimensions i és l'encarregada de sostenir tot el vidre lateral que fa de paret de la pista. Pel tipus de pista de pàdel que s'implantarà, l'estructura metàl·lica consta dels següents elements:

- 4 pilars de 100x60x4000mm soldats sobre la placa d'ancoratge i reforç de 10mm que va subjecta al terra. Són els quatre pilars que delimiten els extrems de la pista.
- 20 pilars de 100x60x3000mm soldats sobre la placa d'ancoratge i reforç de 10mm que va subjecta al terra. Són els pilars que hi ha repartits pel perímetre de la pista i que subjecten els vidres.
- 4 pilars de 100x100x6000mm soldats sobre la placa d'ancoratge i reforç de 10mm que va subjecta al terra. Són els quatre pilars on s'hi situen els llums de la pista.
- 2 pilars de 100x60x1000mm.
- 8 mòduls de malla electrosoldada formats per un marc de xapa plegada i dos reforços de tub rectangular de dimensions 30x20x1994mm, amb les malles electrosoldades de 50x40x4mm.
- 18 mòduls de malla electrosoldada superior formats per un marc de xapa plegada, amb les malles electrosoldades de 50x50x4mm.
- 4 mòduls de porta formats per un marc de xapa plegada i dos reforços de tub rectangular de 30x20x1100mm, amb malla electrosoldada al seu interior de 50x50x4mm.
- 100 subjectadors de vidre amb plegat de inox 304-2B de 3mm.

A tots aquests elements se'ls apliquen quatre acabats superficials per aconseguir una millora de la seva durabilitat, i d'aquesta manera, que l'acer no s'oxidi. Primerament es fa un galvanitzat de tots els elements, a continuació un tractament anticorrosiu per immersió en zinc calent, llavors es pinta del color escollit i finalment un lacat de resines en pols de polièster polimeritzades al forn.

Totes les malles electrosoldades estan emmarcades en un perfil especial de protecció de les puntes anti lesió i porten reforços longitudinals.

D'altra banda, també cal tenir en compte que tots els elements són fixats gràcies a cargols d'acer inoxidable complets, i que tots els punts de contacte amb el vidre duen fundes protectores de *nylon*.



Per últim, comentar que les pistes de pàdel actuals poden ser pintades de molts colors diferents, però per seguir amb la tradició del pàdel, l'estructura metàl·lica de les pistes de la universitat serà del color verd que s'aprecia a la figura 33.



**Figura 33.** Estructura metàl·lica color verd.

- **Vidre:**

Les empreses actuals utilitzen dos gruixos de vidre a les seves pistes: 10mm i 12mm. La gran diferència que tenen entre ells és que amb un gruix de 14mm es té menys risc de que el vidre es pugui partir. Tot i això, la diferència de risc és tant petita i la diferència de preu tant gran, que sumat a que en el joc no es nota la diferència entre ells, el més utilitzat és el vidre d'un gruix de 10mm.

Les dues pistes de pàdel seran fabricades amb vidres de 10mm de gruix, cantells polits i trepants avellanats, i es necessitaran 12 mòduls de dimensions 3000x2000mm i 4 mòduls de dimensions 2000x2000mm per cada pista. Tots els vidres seran sotmesos a un tractament tèrmic de reforç, concretament, un tremp, el que augmenta la seva resistència estructural i a l'impacte, i hauran de ser homologats segons la normativa vigent. D'altra banda, totes les juntes dels vidres aniran recobertes de 6mm de neoprè, el que protegeix el vidre i el separa de l'estructura metàl·lica, i els cargols utilitzats per la fixació seran d'acer inoxidable.

El vidre complirà amb la normativa europea UNE-EN 12150-1:2016.



**Figura 34.** Vidre pista de pàdel.

- **Herba artificial:**

L'herba artificial també pot ser de diferents tipus. Actualment les empreses fabricants de pistes de pàdel recomanen utilitzar herba artificial (polipropilè) fibril·lada o de monofilament, ambdues de 12mm d'alçada.

Les diferències bàsiques entre els dos tipus d'herba artificial que ja s'han detallat anteriorment, són que la fibril·lada té un entramat de fibres molt fines, mentre que la de monofilament és més resistent, no es compacta i té una gran memòria vertical. Tot i això, aquestes diferències en el joc són pràcticament imperceptibles, i el fet de que el monofilament és un producte relativament nou i una mica més car que la fibril·lada fa que la gran majoria de fabricants de pistes de pàdel utilitzin l'herba artificial fibril·lada, que amb un manteniment adequat assegura tenir un perfecte estat durant molts anys.

Les dues pistes de pàdel duren 200m<sup>2</sup> d'herba artificial fibril·lada de color verd i de 12mm d'altura, il·lustrades amb 16kg/m<sup>2</sup> de sorra de sílex (sílex) arrodonida i de granulometria 0,4-0,8mm.

L'herba artificial incorpora a la seva base làtex de 1200 grams el metre quadrat, el qual està en contacte amb la superfície del formigó porós, a més a més de bandes d'unió per enganxar les juntes correctament.

- **Il·luminació:**

La il·luminació en una pista de pàdel és fonamental si es vol permetre el seu ús nocturn, així com en dies grisos i ennuvolats en que la meteorologia no és la idònia per jugar a pàdel.

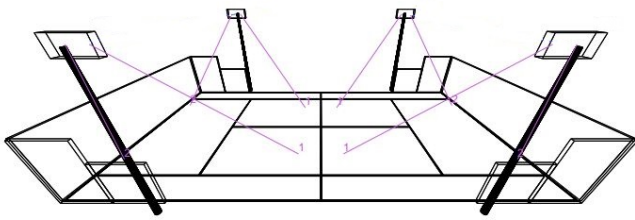
És important conèixer que la il·luminació ha de complir amb la normativa europea UNE-EN 12193:2009.



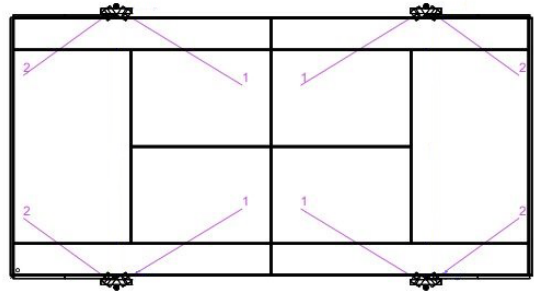
**Figura 35.** Il·luminació pista de pàdel amb 8 llums.

Els llums necessaris per obtenir la il·luminació de la pista són instal·lats a sobre de cadascun dels quatre pilars de 6 metres d'alçada de l'estructura metàl·lica doncs així és obligat per normativa. Per ser concrets, s'instal·laran 8 focus a cada pista, col·locats de dos en dos a sobre de cada respectiu pilar tal i com es pot veure a la figura 35.

La raó més important per la que utilitzar 8 focus a cada pista en comptes de 4 com anteriorment es feia és que el repartiment de la llum per la pista és molt més adequat amb 8 focus ja que cadascun d'ells va enfocat cap a una zona de la pista en concret, augmentant així el repartiment de lluminositat i la qualitat de visió global a tota la pista. Per tenir una idea de com van posicionats i a quina zona de la pista enfoquen cadascun dels vuit focus, les figures 36 i 37 ho mostren clarament.



**Figura 36.** Posicionament i zona d'enfocament vuit focus.



**Figura 37.** Posicionament i zona d'enfocament vuit focus vista en planta.

La pregunta a fer-se ara és: quin tipus de llum portaran els focus?

Fins ara, tal i com s'ha comentat en apartats anteriors, gairebé totes les pistes de pàdel utilitzen focus halogenurs de 400W de potència, un tipus d'il·luminació molt conegut i que agrada al jugador de pàdel. No obstant, amb la utilització d'aquests tipus de focus, el consum elèctric d'una pista de pàdel s'eleva exageradament, fins al punt que la gran majoria de clubs de pàdel no poden assumir el seu cost.

És per això que es decideix estudiar les noves tecnologies del mercat de focus per a pistes de pàdel, per aconseguir incorporar una il·luminació a les pistes de la universitat que utilitzant menys potència generin un nivell d'il·luminació molt similar al dels focus d'halogenur de 400W.

Una de les tecnologies que ho aconsegueix i que a poc a poc es va fent un lloc dins de tots els àmbits de la il·luminació és la LED. Tot i això, aquest tipus d'il·luminació només es comporta correctament en ambients tancats, és a dir, en pistes de pàdel *indoor*. Pel que es descarta la utilització del LED per les pistes de la universitat, tant pel seu baix rendiment en pistes exteriors com per l'elevat cost que té cada focus d'aquest tipus (350€ el focus aproximadament).

D'altra banda, també existeixen uns altres tipus de focus que utilitzen halogenur, però que en el seu cas, tenen una potència de 150W, el que redueix en aproximadament un terç el consum dels halogenurs de 400W, i està comprovat que tenen una capacitat lluminosa molt similar. Aquesta nova tecnologia aconsegueix donar millor direcció al flux lluminós perquè aquest no es perdi per les parets o per l'exterior de la pista com passa amb els focus utilitzats actualment.

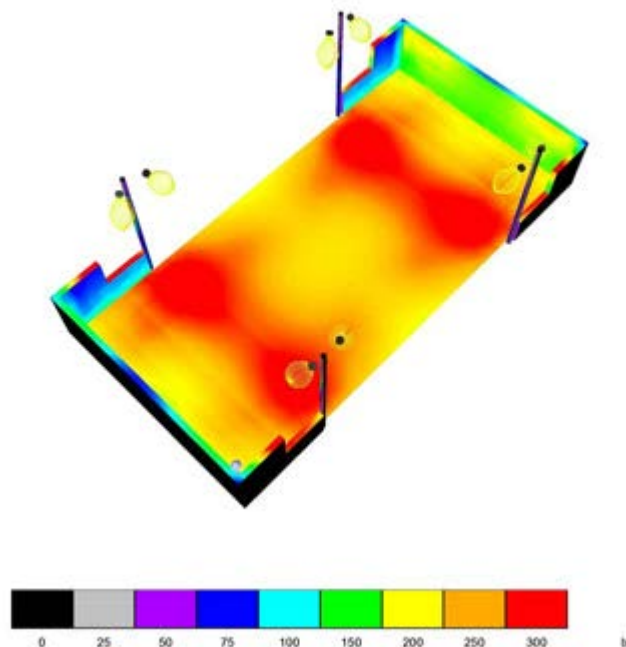
A més a més, aquests focus tenen un cost realment assequible per a tot club de pàdel tot i el seu baix consum, ja que el cost de cada focus és de 170€, més de la meitat del que costen els LED, i relativament a prop dels 110€ que costen els focus d'halogenur de 400W. Inicialment pot semblar millor opció decantar-se per l'halogenur de 400W pel seu cost inferior, però alhora, aquests consumeixen molta més electricitat, pel que a llarg termini no surten a compte.

És per tots aquests raonaments que les pistes de pàdel de la universitat incorporaran 8 focus d'halogenur de 150W.

Per obtenir-ne detalls específics, a continuació s'esmenten les seves característiques:

- Nivell d'il·luminació mínima per focus: 255lx
- Nivell d'il·luminació màxima per focus: 309lx
- Flux lluminós total a la pista: 15.000lm.
- Potència de cada focus: 150W
- Dimensions de cada focus: 350x230x180mm

A més a més, a la figura 38 es veu representat el repartiment del flux lluminós que emeten els focus d'halogenur de 150W a tota la pista.



**Figura 38.** Repartiment del flux lluminós. Font: Proyectapadel

Com es pot apreciar, gairebé tota la pista està il·luminada amb entre 200-250lx, a excepció de les zones que reben llum d'ambdós focus i que arriben als 300lx, valors de lluminositat excel·lents per jugar a pàdel.

Ara que ja es coneix la potència dels focus d'halogenur que incorporaran les dues pistes, si es compara el consum dels dos tipus de focus esmentats, s'arriba a la conclusió de que amb els nous focus s'estalvia un 62,5% del consum a cada pista. Un estalvi de consum a tenir realment en compte ja que amb el temps representa un elevat estalvi econòmic.

Finalment, és necessari puntualitzar que la instal·lació elèctrica d'aquests focus passa per l'interior de cada pilar fins al peu de pista, on llavors es fa arribar fins al punt d'encesa.

- **Ret:**

Un altre element imprescindible per una pista de pàdel és la ret. Sense aquesta, jugar a aquest esport seria impossible.

Actualment, totes les pistes de pàdel utilitzen el mateix tipus de ret doncs no és un element que faci destacar un model de pista respecte d'un altre ja que la seva finalitat és únicament la d'estar a 88cm d'alçada al centre de la pista i a 92cm d'alçada als extrems, tal i com indica la normativa internacional de pàdel. L'únic que varia de les rets entre pistes de pàdel és l'estètica dels tubs que la subjecten.

Les dues pistes de pàdel incorporaran un model de ret que anirà subjectat a la part de l'estructura metàl·lica que hi ha entremig de les dues portes d'accés a les pistes, i un mecanisme tensor amb engranatge per poder tensar i recollir el cable d'acer que passa per la part superior del mallat de la ret. Aquest mallat serà fabricat de polipropilè, el material que s'utilitza actualment per fabricar les rets per pistes de pàdel.

A la figura 39 s'hi pot veure una ret amb les característiques esmentades.



**Figura 39.** Ret pista de pàdel.



Tots els elements, dimensions i característiques que s'han comentat fins ara seran els que definiran el model de les dues pistes de pàdel que s'implantaran a la universitat. I si es fa un recull general de totes aquestes especificacions, les pistes tindran un aspecte realment similar al de la pista que apareix a continuació.



**Figura 40.** Pista de pàdel fabricada segons les especificacions de fabricació.

## 5. Capítol 5. Estudi dels accessoris

### 5.1. Accessoris

Aquest apartat té com a objectiu determinar els accessoris que serien interessants incorporar a les dues pistes de pàdel implantades a la zona exterior de la ESEIAAT.

Inicialment, s'ha de tenir en compte que les instal·lacions han d'incorporar el conjunt d'accessoris bàsics perquè els practicants s'hi trobin còmodes, així com per millorar els serveis i facilitar les tasques de la universitat.

D'altra banda, hi ha un altre factor rellevant, i és que les dues pistes són implantades en una zona universitària, pel que és important crear un entorn que generi ambient ja que l'estudiant es mou molt per tendències, i tot el que li pugui cridar l'atenció positivament acabarà generant, en aquest cas, més practicants al pàdel.

Per fer-se una idea inicial, a continuació s'esmenten tots els possibles accessoris a incorporar a la ubicació de les dues pistes, classificats cadascun d'ells dins d'una categoria que els engloba.

- Accessoris per la pista
  - Implantació d'una coberta
  - Ret de protecció
  - Sistema informàtic
  - Sistema d'il·luminació
  - Carregadors de mòbil
- Accessoris exteriors
  - Bancs
  - Escombraries
  - Rastell
- Accessoris pel públic i l'estudiant
  - Herba artificial exterior
  - Repetidor *wifi* exterior
  - Màquina dispensadora de productes
  - Font

A continuació, s'explica cadascuna de les tres categories i es realitza un anàlisi de tots els accessoris.



- **Accessoris per la pista**

Es tracta de tots aquells accessoris que pot incorporar una pista de pàdel per millorar les seves prestacions.

- **Implantació d'una coberta**

La implantació d'una coberta en una pista de pàdel permet protegir-la en dies de pluja. Totes les instal·lacions a l'aire lliure corren el risc de que si algun dia plou, els practicants no hi puguin jugar o ho hagin de fer en condicions no desitjades.

En el cas del pàdel, així com també passa amb el tennis, jugar-hi en dies de pluja depèn de la intensitat d'aquesta. En dies de pluja intensa és impossible ja que la pista queda tant molla que la pilota no bota en condicions o directament no bota. En canvi, si la pluja és molt breu o de poca intensitat, l'impacte a la pista és molt reduït i es pot seguir jugant amb normalitat.

Això passa perquè les pistes de pàdel aniran equipades amb formigó porós, que tal i com s'ha comentat, té com objectiu filtrar l'aigua a través seu perquè l'herba no quedi plena d'aigua. El problema arriba en dies de molta pluja, on el formigó porós no és capaç d'absorbir tanta aigua amb els seus porus, que queden plens, i la pista es comença a omplir d'aigua.

A més a més, tots els dies que degut a la intensa pluja no es pugui jugar a pàdel, representen una reducció de la ocupació de les pistes al llarg de l'any, el que no interessa ni als practicants ni a la universitat.

És per aquestes raons, que sobretot en dies de pluja intensa és interessant tenir una coberta a les pistes.

No obstant, s'han de tenir altres factors en compte per poder decidir si implantar una coberta o no, com poden ser els dies que plou a l'any, el cost econòmic, etc.

Actualment a la província de Barcelona només plou 55 dies l'any de mitjana, i així ho demostren les dades de precipitació mensual mitjana dels últims trenta anys de la taula 1, i d'aquests pocs, la gran majoria són d'una pluja sense intensitat i molt irregular. Segons estudis fets per l'ajuntament de Barcelona, dies en que es pugui arribar a no jugar a pàdel, és a dir, dies de calamarsa, nevades o tempesta, només n'hi ha 15 a l'any de mitjana, un valor realment reduït.

| Mes      | Dies de pluja |
|----------|---------------|
| Gener    | 5             |
| Febrer   | 4             |
| Març     | 5             |
| Abril    | 5             |
| Maig     | 5             |
| Juny     | 4             |
| Juliol   | 2             |
| Agost    | 4             |
| Setembre | 5             |
| Octubre  | 6             |
| Novembre | 5             |
| Desembre | 5             |

**Taula 2.** Dies de pluja de mitjana al mes. Font: Ajuntament de Barcelona.

D'altra banda, cal tenir molt en compte la basant estructural per implantar una coberta. I és que aquesta ha d'anar completament ben fixada a la solera de la pista, ja que en cas contrari, una forta ràfega de vent puntual la podria fer caure, com ja ha passat alguna vegada.

Actualment, hi ha dos tipus de cobertes al mercat, les cobertes amb una estructura metàl·lica i les cobertes de lona. Totes dues tenen com a objectiu principal protegir les pistes els dies de pluja, però tenen una gran diferència de preu, ja que mentre amb la coberta metàl·lica s'assegura la protecció total gràcies a la solidesa de l'estructura, amb la coberta de lona no es té tanta fiabilitat. És per això que el seu preu habitual és de 20.000€ i 12.000€ respectivament per una coberta.



**Figura 41.** Cobertes metàl·liques en una pista de pàdel.

No obstant, valorant aquests dos preus, s'aprecia ràpidament que el cost d'implantar una coberta a una pista de pàdel és igual o més elevat que la pròpia fabricació de la pista. El que representa un cost realment elevat tenint en compte que es tracta d'un accessori.

Si que es veritat que amb la implantació de cobertes s'assegura poder jugar a pàdel qualsevol dia i hora de l'any, pel que el percentatge anual d'ocupació de les pistes seria més elevat i hi hauria més ingressos cap a la universitat per aconseguir rendibilitzar les pistes. Tot i això, si es té en compte que l'elevat preu de la coberta fa realment difícil poder amortitzar-les, que de mitjana a la província de Barcelona plou intensament molt pocs dies l'any i que les pistes s'implanten per poder donar un nou servei a l'estudiant de la universitat, es pot concloure que aquest accessori no és interessant per les pistes de pàdel de la ESEIAAT.

#### ○ **Ret de protecció**

Un altre possible accessori per una pista de pàdel és afegir una ret de polipropilè a sobre del mallat metàl·lic de l'estructura de la pista.

Es tracta d'una ret de dos metres d'alçada que cobreix tot el perímetre de la pista.

Com que les pistes no van dirigides a un públic d'alt nivell, hi ha més possibilitat de que un jugador pugui enviar una pilota fora de la pista degut a un impacte massa fort i descontrolat d'aquesta. Amb aquest tipus de ret s'aconsegueix (segons estadístiques) que un cinquanta per cent de les pilotes que normalment es colen, es mantinguin a l'interior de la pista.

El cost d'aquest accessori és actualment de 1000€, i per la seva fabricació es necessita una ret com la de l'annex 2 i els pilars que la que la mantinguin en posició vertical al llarg de tot el perímetre.

A continuació, la figura 42 mostra un tipus de ret de protecció per tenir-ne una referència visual.



**Figura 42.** Ret de protecció.

- **Sistema informàtic**

Subapartat 5.1.1.

- **Sistema d'il·luminació**

Subapartat 5.1.2.

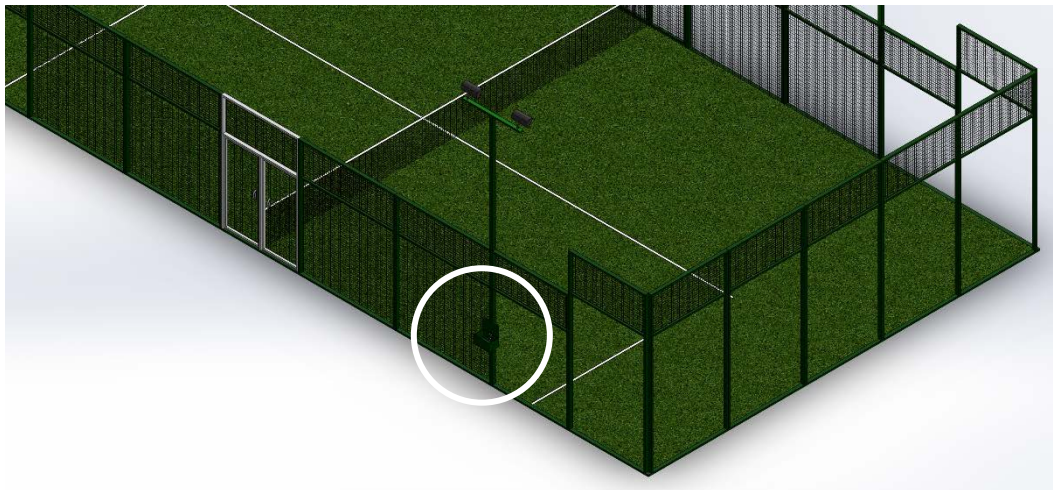
- **Carregadors de mòbil**

Avui en dia la societat viu acompanyada i depenent del telèfon mòbil. És l'aparell bàsic i necessari del dia a dia de la població actual, i sobretot, dels joves universitaris. És una eina que amb el poc espai que ocupa pot arribar a donar moltíssimes prestacions i informació a l'instant.

És per això que es planteja incorporar endolls per carregar el mòbil a les pistes de pàdel. La gent necessita el seu telèfon mòbil cada dia, i com que aquest es necessita carregar, es decideix implantar 2 endolls a cada pista per poder carregar-lo mentre jugues. Així, un cop acabada l'hora, de ben segur que es té bateria per poder continuar amb les necessitats relacionades amb el mòbil.

Per tal d'implantar aquest accessori a les pistes, s'aprofiten els tubs per on passen els cables de la il·luminació per fer passar el cablejat dels endolls. Aquests, es fan passar pel pilar que conté dos focus i que queda a la dreta de les portes fins a una alçada d'un metre i vint centímetres, on sobresortiran els dos endolls. A més a més, per poder deixar els mòbils carregant a la ubicació, hi haurà una petita capsa de fusta de color verd, de dimensions 400x250x210mm (llargada x amplada x alçada) i un gruix d'un centímetre que envoltarà els dos endolls per fora. Així, al seu interior es podran deixar recolzats els mòbils, així com altres elements personals que interressi guardar.

Per poder apreciar visualment la posició dels endolls i la capsa de fusta, a continuació apareixen les imatges representatives de l'accessori realitzades amb Solidworks.



**Figura 43.** Posició dels endolls i la capsa de fusta (circumferència blanca). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



**Figura 44.** Endolls i capsa (ampliació figura 43). Font: Elaboració pròpia Solidworks.

#### ▪ Accessoris exteriors

Representen el conjunt d'accessoris que acostumen a incorporar les instal·lacions de pàdel al seu voltant exterior més pròxim.

##### ○ Bancs

Tota pista de pàdel incorpora a l'exterior de la seva pista un parell de bancs on els jugadors poden descansar durant la seva hora de joc, el públic pot assentar-se per veure el joc de més a prop o els següents jugadors esperen per entrar.

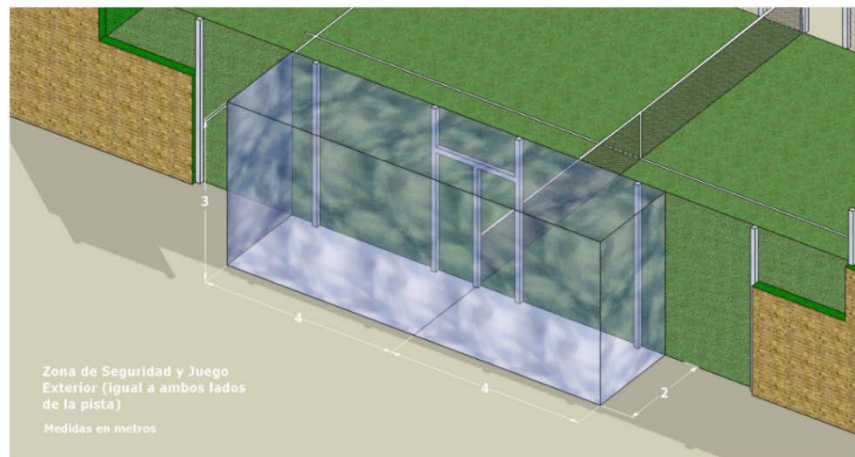
Les dues pistes de pàdel de la universitat duren un total de quatre bancs (dos per pista), situats al lateral de la pista on hi ha les portes, i complint amb la normativa d'espais buits determinada per la federació internacional de pàdel.



El model de banc que s'utilitzarà es pot veure a l'annex 3, on apareixen les seves característiques principals així com una imatge representativa.

La normativa esmentada diu que es necessita una zona de seguretat i joc exterior on no hi pot haver cap tipus d'element. I tal i com es pot veure a la figura 45, les dimensions d'aquesta zona representen un volum de 8x2x3m (llargada x amplada x alçada).

Pel que tenint-ho en compte, els quatre bancs que incorporaran les pistes de pàdel estaran ubicats un a cada costat dels límits definits, tal i com es pot veure a les figures 46 i 47.



**Figura 45.** Dimensions espai de seguretat i joc exterior. Font: Normativa de la federació internacional de pàdel.

#### ○ **Escombraries**

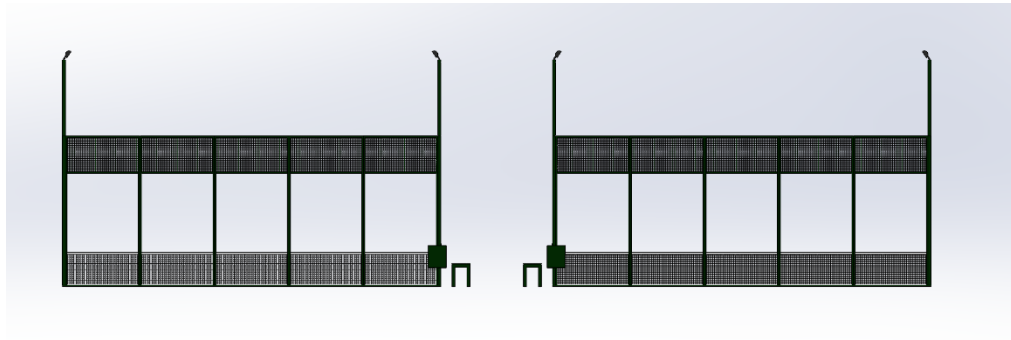
Pal tal d'aconseguir tenir tot l'espai de la ubicació el més net possible, és d'especial interès incorporar dues escombraries. D'aquesta manera es millora la qualitat de la ubicació tant per l'estudiant i el públic exterior, com pel servei de neteja i manteniment de la universitat.

Sempre que es faciliti el llançament de la brossa on toca, hi haurà un percentatge més elevat de persones que en faran un ús correcte.

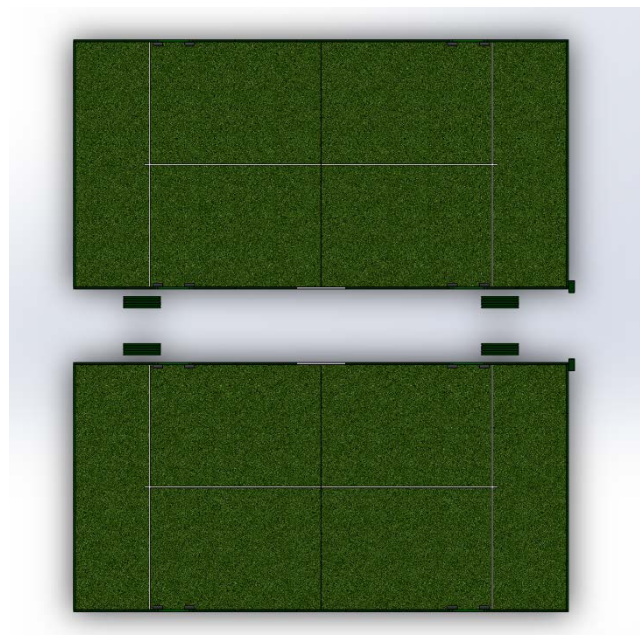
En aquest cas, les dues escombraries estaran ubicades just a la part exterior del passadís que separa les dues pistes de pàdel.

A l'annex 4 es mostra un possible model d'escombraries que poden incorporar les pistes de pàdel amb les seves característiques principals.

A continuació, amb l'ajuda de les figures 46 i 47, es pot apreciar visualment el posicionament dels quatre bancs i les dues escombraries que formen part dels accessoris exteriors de les pistes de pàdel.



**Figura 46.** Posicionament quatre bancs i dues escombraries (vista: alçat). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



**Figura 47.** Posicionament quatre bancs i dues escombraries (vista en planta). Font: Elaboració pròpia Solidworks.

#### ○ Rastell

Les pistes de pàdel necessiten d'un manteniment periòdic de la seva herba artificial per aconseguir que aquesta sempre estigui en condicions de joc òptimes i per allargar la seva vida útil. És per això que un rastell és un element bàsic a tenir en unes instal·lacions com aquestes.

El manteniment és molt simple ja que només es necessita passar el rastell per la superfície de joc i aconseguir així remoure el sílex que tendeix a aglomerar-se.

- **Accessoris pel públic i l'estudiant**

A part dels accessoris propis d'una pista de pàdel, en el cas de les pistes de la universitat, també és interessant utilitzar tot l'espai restant de la ubicació per aconseguir crear una zona on l'estudiant hi pugui estar tranquil, còmode i relaxat.

Si en tota la ubicació on s'ha decidit implantar les dues pistes de pàdel no hi ha cap altre tipus d'aprofitament, hi hauria una quantitat considerable d'espai que quedaria sense ús. És per això que es proposa la implantació dels següents accessoris.

- **Herba artificial exterior**

Actualment tota la zona exterior de la ESEIAAT no disposa de cap espai on l'estudiant hi pugui restar tranquil·lament en un ambient distès. I la implantació de les pistes de pàdel és una oportunitat per poder donar a l'estudiant un espai d'aquestes característiques, ja que si es complementa tot l'espai sobrant al voltant de la ubicació de les pistes amb herba artificial, es pot aconseguir generar una atracció encara més gran cap a tot tipus d'estudiant.

Es tracta d'implantar 200m<sup>2</sup> d'herba artificial que cobreixin tot l'espai sobrant a la dreta de la ubicació de les pistes de pàdel. Un espai que amb aquest accessori representaria una millora de les instal·lacions de la universitat en general.

Per poder implantar tota aquesta herba artificial serà necessària una reforma inicial del terreny que queda a la dreta de les pistes de pàdel perquè aquest quedi pla, uniforme i compacte. Com que aquesta reforma és la mateixa que en la primera etapa de la reforma per implantar pistes de pàdel, es realitzarà tot el procés a la vegada, és a dir, es deixaran plans i compactes més metres quadrats de terreny inicialment.

Un cop la reforma ha estat realitzada ja es pot aplicar-hi a sobre els 200 m<sup>2</sup> d'herba artificial fabricats en polietilè, un material fabricat amb fibres d'alta qualitat, que necessita molt poc manteniment, i que en aquest cas concret té una alçada de 2cm.

El tipus d'herba artificial que s'utilitzarà es mostra a la figura 48.





**Figura 48.** Herba artificial de polipropilè. Font: Leroy Merlin.

- **Repetidor *wifi* exterior**

La cobertura de la actual xarxa sense fils de la universitat és molt reduïda a l'actual pàrquing de vehicles, pel que si es vol aconseguir dotar el voltant de les pistes de pàdel com un espai on l'estudiant tingui ganes d'estar-hi, és interessant afegir un nou repetidor de la xarxa d'internet de la universitat, per augmentar així la cobertura a tota la ubicació.



**Figura 49.** Repetidor de wifi.

- **Màquina dispensadora de productes:**

Es tracta d'implantar una màquina dispensadora de productes relacionats amb el pàdel i la pràctica esportiva.

Després d'efectuar una enquesta, els resultats de la qual apareixen a l'annex 5, s'observa com una part significativa de les respostes mostren interès amb poder adquirir certs productes abans de començar o un cop finalitzada l'hora de pàdel. És per això que es decideix incorporar una màquina dispensadora de productes a la ubicació de les pistes de pàdel.

Aquesta màquina durà al seu interior els següents productes:

- Refrescs i begudes isotòniques. Després de realitzar una hora d'esport, acostuma a venir més de gust poder prendre un refresc o una beguda isotònica que veure aigua d'una font.
- Crema solar. Per poder protegir-se la pell en dies de fort sol sense necessitat d'anar a comprar-la a supermercats o farmàcies.
- Reflex i pomades de l'estil per lesions o molèsties. Per poder obtenir de manera immediata aquests tipus de productes farmacèutics.
- Pots de pilotes. Per tots aquells jugadors que no disposin de pilotes de pàdel i vulguin comprar-ne per ja tenir-les, es facilita la compra directament des de la universitat. D'aquesta manera, si compres el teu pot de pilotes ja no cal que cada vegada que vulguis jugar a pàdel hakis de pagar un lloguer i anar a buscar el material al gimnàs.

La màquina no durà menjar al seu interior doncs més d'un 60% de les respostes de l'enquesta asseguren no estar interessades en incorporar productes d'aquest tipus.

Per últim, esmentar que la màquina serà propietat de l'empresa distribuïdora, qui s'encarregarà de realitzar totes les operacions necessàries, com per exemple, proveir els productes o fer-ne un manteniment. A més a més, com que la màquina no serà propietat de la universitat, no s'haurà de pagar per adquirir-la, de la mateixa manera que només n'obtindrà una petita part del benefici.

#### ○ Font

Una font és un accessori realment interessant i utilitzable tant pels jugadors del pàdel com per l'estudiant en general. És un accessori que dona la facilitat de veure aigua, un hàbit vital i necessari per l'ésser humà durant el dia.

No obstant, el fet de disposar d'una màquina dispensadora de refrescs i begudes isotòniques i d'una font molt propera a la pista poliesportiva (a 200 metres de la ubicació de les pistes de pàdel), fa que no sigui estrictament necessària la incorporació d'una font com a accessori de les pistes. A més a més, incorporar una font a la ubicació de les pistes suposaria indirectament un conjunt d'obres per tal d'aconseguir fer arribar les canalitzacions de l'aigua, i per tant, un augment significatiu del cost de reformes.

És per aquests raonaments que es decideix no implantar una font a la ubicació de les pistes de pàdel.

### **5.1.1. Sistema informàtic**

L'objectiu d'aquest apartat és informar sobre un dels accessoris de més valor que incorporen les dues pistes de pàdel, el sistema informàtic, explicant el funcionament d'aquest i les prestacions que tindrà en relació amb les pistes.

Es tracta d'un sistema intel·ligent que avarca diferents tasques, des d'obrir i tancar les portes de les pistes fins a emetre senyals sonors en moments concrets.

S'utilitzarà un sistema d'aquest tipus per aconseguir tenir el màxim control possible de les pistes, permetre una millor organització de les hores de joc i no necessitar personal controlant constantment les instal·lacions.

Si les pistes no incorporen un sistema com aquest es tenen dos problemes:

1. Es necessita de personal controlant durant tot el dia l'ordre d'arribada dels estudiants que volen jugar i que aquests llavors compleixen amb la normativa de temps de joc establert, és a dir, una hora màxim.
2. Es corre el risc de que els estudiants tendeixin a discutir per poder jugar, argumentant que cadascun d'ells ha arribat abans que l'altre. Es generarien cues d'espera innecessàries a la ubicació de les pistes, i en el cas de danys a les pistes, una elevada dificultat per trobar el responsable.

Tots aquests punts bàsics per controlar una pista de pàdel queden solucionats amb el sistema informàtic, així com molts altres aspectes interessants que s'esmenten a continuació.

Cal tenir en compte inicialment que hi ha dos tipus de jugadors: els estudiants de la universitat i el públic exterior; i que la durada de les partides és d'una hora. La gran diferència entre els tipus de jugadors és el moment d'efectuar una reserva, que com es veurà més endavant, no tindran els mateixos privilegis.

La base del sistema informàtic és la reserva de pista per jugar a pàdel des d'internet, tal i com es fan actualment les reserves de les sales d'estudi per la Biblioteca del Campus de Terrassa. En aquest cas, s'incorporarà un enllaç a una de les webs de la ESEIAAT des d'on es podran efectuar les reserves de pista.

Tots els estudiants de la universitat tindran accés a aquest enllaç, el que obrirà una plataforma web que inicialment demanarà l'usuari i la contrasenya de l'estudiant, que es correspondrà amb les dades d'Atenea. Un cop introduït, l'estudiant ja podrà reservar pista seguint els passos necessaris. Si és la primera vegada que s'accedeix a aquesta plataforma web, l'estudiant haurà d'omplir un formulari amb les dades que se li demanin, així com acceptar la normativa bàsica d'ús i respecte per les instal·lacions, on hi haurà explicades certes puntualitzacions que

incorporen les pistes i que cal conèixer, com per exemple, els senyals acústics que s'esmentaran més endavant.



The image shows a login interface for the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). At the top left is the UPC logo. The main heading is 'Inicieu la sessió' (Log in). Below it, a subtext says 'Identifiqueu-vos amb el nom d'usuari de la Intranet UPC o inseriu el certificat digital.' (Identify yourself with the username of the UPC Intranet or insert the digital certificate). There are two input fields: 'Usuari' (Username) and 'Contrasenya' (Password). To the right of these fields is a box labeled 'Certificat digital' (Digital certificate) containing an image of a digital certificate. Below the input fields is a blue button labeled 'Entra' (Log in). At the bottom, there is a section titled 'No podeu entrar?' (You cannot log in?) with a link to 'Ajuda per al canvi i oblit de contrasenya de la UPC o per a l'ús del Certificat Digital.' (Help for the change and loss of the UPC password or for the use of the Digital Certificate). At the very bottom, there is a copyright notice: '© UPC Universitat Politècnica de Catalunya. BarcelonaTech.'

**Figura 50.** Accés reserva pista de pàdel. Font: atenea.upc.edu.

Alhora de realitzar la reserva de pista l'estudiant haurà d'escollir dia i hora de joc segons la disponibilitat que hi hagi. Actualment es podran utilitzar les pistes de pàdel sempre que la universitat estigui oberta en l'horari ordinari, és a dir, de dilluns a divendres, de vuit del matí a nou de la nit des d'octubre fins a maig, i de vuit del matí a vuit del vespre, els mesos de juny, juliol i setembre.

L'estudiant que hagi accedit a realitzar la reserva amb la seva sessió serà l'encarregat d'efectuar el registre per les quatre persones matriculades a la ESEIAAT que jugaran conjuntament a la mateixa hora. S'introduiran els noms dels quatre jugadors per evitar que aquests es puguin tornar a apuntar, doncs cada estudiant tindrà dret a jugar com a màxim un cop al dia. Cal tenir en compte que de normal les pistes estaran disponibles 13 hores al dia, és a dir, que es podran realitzar 26 partides d'una hora cada dia ja que hi ha dues pistes. El que representa que com a màxim passaran 104 estudiants al dia per les pistes. Sabent que actualment hi ha 3500 estudiants matriculats a la ESEIAAT, i que cadascun d'ells té els mateixos drets per jugar a pàdel que un altre, no es pot permetre que l'estudiant jugui més d'una hora al dia.

Amb tot això, el sistema no permetrà que cap dels quatre estudiants que hagin reservat pista per una hora puguin tornar a reservar pista fins que hagi finalitzat la seva hora de reserva.

Un control d'aquest tipus és necessari per tal d'aconseguir igualtat per a tots els estudiants.

Tal i com s'explica més detalladament a l'apartat de viabilitat econòmica, les pistes s'implanten per fomentar l'esport a la universitat i donar un nou servei a l'estudiant. Tot i això, aquest tipus

d'instal·lacions tenen un cost elevat, pel que es fa pagar a l'estudiant 4€ l'hora per jugar a pàdel. Aquests diners els pagarà l'estudiant que realitzi la reserva. A més a més, en aquest punt de la reserva el sistema donarà l'opció de llogar pales i/o pilotes per jugar, afegint un suplement addicional segons la quantitat de material necessari:

- 2€ per pala.
- 2€ per 6 pilotes.

Un cop es s'hagi definit la reserva completament, per tal de dur a terme el pagament, el sistema donarà dues opcions:

- Realitzar un ingrés a la universitat des del compte bancari cada vegada que es reservi una pista.
- Extreure els diners d'un compte online, on l'estudiant pot tant recarregar-hi com extreure'n diners sempre que vulgui mitjançant el seu propi compte bancari. D'aquesta manera, no és necessari estar fent ingressos a la universitat cada vegada que vols jugar, sinó que quan t'obres el teu compte ja et transfereixes el nombre de diners que creus necessari i llavors els regules al teu gust, sabent que en qualsevol moment els pots retornar al teu compte.

Amb el pagament ja realitzat, la reserva queda guardada amb el nom de l'estudiant que l'ha efectuat i el sistema dona un codi d'accés a la pista, amb el qual els quatre estudiants poden anar a jugar el dia i hora reservat.

Si per qualsevol circumstància l'estudiant ha d'anular la pista, se li retornaran els diners sempre hi quan s'estigui anul·lant la reserva amb més de 24 hores d'antelació. Si el temps és inferior, no es retornen els diners.

D'altra banda, si l'estudiant no es presenta el dia i hora de la reserva, els diners tampoc són retornats, però a més a més, es carreguen 2€ de penalització per no haver avisat.

Després d'una anul·lació de pista, el dia i hora anul·lats tornen a estar lliures de reserva.

Totalment diferent és el cas del públic exterior. Mentre l'estudiant pot reservar pista quan vulgui (sempre hi quant no tingui ja una reserva feta), el públic exterior només podrà reservar pista dins de les 24 hores abans d'una hora de joc. Es dona aquesta gran diferència de privilegis a favor l'estudiant doncs una de les raons per la implantació d'aquestes instal·lacions és la de millorar els serveis de la universitat de cara a l'estudiant. Tot i això, com que es permet que el públic exterior també hi pugui jugar, aquest gaudirà de la opció de reservar l'hora de pista que li interessi si aquesta està lliure 24 hores abans de l'hora d'inici, és a dir, que el públic exterior servirà per intentar omplir totes aquelles hores buides durant els dies.

Ja que se'ls permet utilitzar les instal·lacions, han de complir amb els requisits imposats.

Per tal de realitzar la seva reserva, el públic exterior haurà d'anar presencialment al gimnàs de la ESEIAAT i fer la reserva. Per poder conèixer la disponibilitat horària de les dues pistes, es podrà consultar on-line les hores que queden lliures per les següents 48 hores. Així, el públic exterior sabrà de la disponibilitat horària i si realment està interessat en jugar, llavors haurà d'anar fins al gimnàs, on realitzarà i pagarà la reserva a l'instant. Aquesta reserva serà notificada al sistema informàtic manualment pel personal de la recepció del gimnàs, que tot seguit donarà el codi d'accés a les pistes al client que dugui a terme la reserva.

El cost de jugar una hora a pàdel pel públic exterior serà de 10€, tal i com s'explica raonadament a l'apartat 7.3. (viabilitat econòmica), i si aquest està interessat en el lloguer de pales i/o pilotes, s'utilitza la mateixa tarifa que pels estudiants (2€/pala i 2€/6pilotes).

Un cop arriba el dia i hora reservat, l'estudiant té dues formes d'obrir les portes de la pista:

- Introduint el codi d'accés (única opció pel públic exterior).
- Passant el carnet d'estudiant de la UPC per davant d'un detector de xips.



**Figura 51.** Carnet estudiant UPC. Font: UPC.

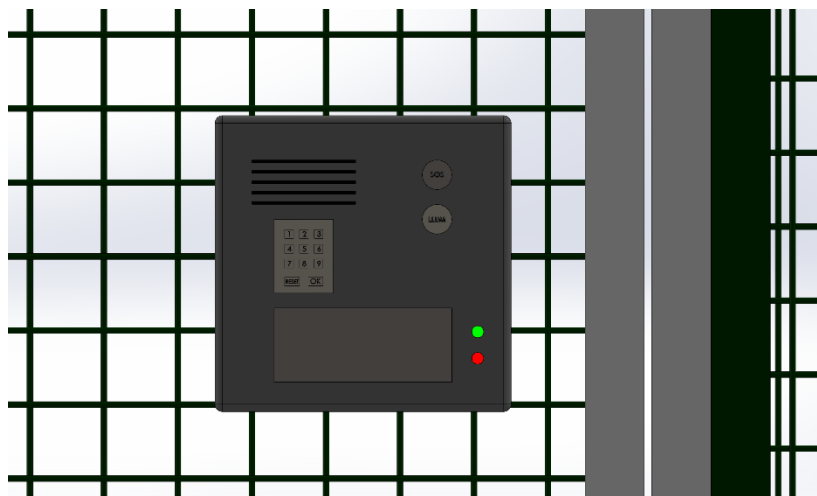
La segona opció és molt pràctica i còmode, doncs no és necessari haver de memoritzar cap codi per poder jugar, sinó que amb el teu propi carnet d'estudiant el sistema et detecta i et permet jugar. Tot i això, es dona la opció d'introduir el codi d'accés ja que l'estudiant no sempre porta a sobre el carnet de la UPC.

La detecció del carnet d'estudiant per part del sistema intel·ligent funciona de la següent manera: El sistema té a la seva memòria guardades i relacionades les hores de joc amb l'estudiant que les ha reservat i incorpora un detector de xips com els dels carnets universitaris. Com que cada estudiant té el seu propi carnet des de que comença els seus estudis, no és necessari crear nous carnets pels jugadors de pàdel. Així que quan el xip del carnet passa per davant de l'aparell de detecció del sistema, si aquest detecta coincidència entre el carnet de l'estudiant i la reserva efectuada, obra les portes de la pista.

No obstant, només es podrà accedir a la pista de joc cinc minuts abans de l'hora establerta a la reserva. Si es passa el carnet d'estudiant pel detector i falten més de 5 minuts per l'hora d'inici, el sistema activarà una senyal lluminosa vermella indicant que encara no s'està dins de l'horari permès. D'altra banda, si l'hora ja és correcta, el sistema activarà una senyal lluminosa verda i desbloquejarà les portes perquè aquestes es puguin obrir pels jugadors. Si encara hi ha algú jugant, els estudiants que han d'entrar esperen a que els altres surtin a l'horari pertinent.

En el cas d'haver demanat pales i/o pilotes durant la reserva, els estudiants han d'anar a buscar-ho ells mateixos a la recepció del gimnàs, on se'ls permetrà recollir el material deu minuts abans de l'inici de l'hora de joc.

Un altre punt a tenir en compte és la il·luminació. Si l'estudiant necessita activar els focus per poder jugar, en el moment de passar el carnet pel detector, es podrà activar el sistema d'il·luminació tot polsant el botó que porti gravada la paraula "llum". En cas d'activar aquest sistema, es carrega automàticament un suplement de 2€ al compte de l'estudiant que va realitzar la reserva.



**Figura 52.** Sistema de control d'accés a les pistes. Font: Elaboració pròpia Solidworks.

La figura 52 mostra el sistema de control d'accés que hi haurà a la porta de cadascuna de les pistes, i que com es pot veure, incorpora tots elements que s'han anat esmentant fins al moment, així com un botó amb la paraula "SOS" gravada, que serveix per contactar directament amb la recepció de la universitat per qualsevol problema.

Pel que fa al públic exterior, serà necessari comunicar a la recepció del gimnàs la necessitat d'obrir el sistema d'il·luminació, i es pagaran els mateixos 2€ directament a aquesta recepció.

Un cop dins de la pista, l'estudiant té la seva hora per jugar i el sistema sap que al cap d'una hora ha d'abandonar la pista.

A falta de cinc minuts per acabar l'hora de reserva (per exemple, a les 9:55h), s'activarà una senyal sonora en forma d'alarma aguda, que representa l'avís de que ja només falten cinc minuts per acabar l'hora de joc. D'altra banda, quan arribi l'hora exacte sonarà una segona senyal sonora, aquest cop més greu, que representa el moment d'abandonar la pista. L'estudiant sabrà de l'existència d'aquestes senyals sonores doncs al dur a terme el primer accés a la plataforma per reservar pistes de pàdel se'l fa confirmar que accepta la normativa bàsica d'ús i respecte per les instal·lacions, on s'expliquen aquestes senyals.

A l'hora d'abandonar la pista, el més probable és que ja hi hagi estudiants esperant per entrar doncs aquests hi poden accedir cinc minuts abans de la seva hora, i llavors uns sortiren i els altres entrarien. No obstant, si es dona el cas de que no han arribat o que no hi ha ningú apuntat a la següent hora, els estudiants no tindran dret a continuar amb la seva partida indefinidament, sinó que tindran un temps màxim de deu minuts extres per abandonar la pista. Aquest temps extra de deu minuts es dona perquè sovint els partits no s'han acabat en una hora, i en els casos on no hi ha ningú amb hora reservada, es dona un petit augment del temps de joc a l'estudiant. Tot i això, si es supera aquest temps, el sistema ho detectarà i carregarà una penalització de 4€ a l'estudiant que hagi reservat la pista.

Per tal d'indicar al sistema l'hora de sortida de la pista, un cop acabada la partida, l'estudiant passa de nou el seu carnet pel detector i les portes es tanquen automàticament al cap de trenta segons. En el cas d'haver obert les portes mitjançant el codi de reserva (com serà sempre el cas del públic exterior), per indicar la sortida s'escriu de nou el mateix codi.

Les portes es tanquen i bloquegen automàticament si no hi ha estudiants preparats per jugar, però el més probable és que sovint es doni el cas de que hi hagi uns nous estudiants esperant per jugar la seva hora reservada. En aquest cas, les portes de la pista no es tancaran si els estudiants en espera ja han indicat amb el seu carnet o codi que han arribat a la pista i el detector ha mostrat la senyal lluminosa verda.

Finalment, per tal de veure amb més claredat on està ubicat el sistema de control d'accés a les pistes s'adjunta la figura 53.





**Figura 53.** Ubicació del sistema de control d'accés a les pistes. Font: Elaboració pròpia Solidworks.

### 5.1.2. Sistema d'il·luminació

Aquest apartat té com a objectiu donar a conèixer el sistema d'il·luminació que incorporaran les pistes de pàdel de la universitat.

Tota pista de pàdel exterior necessita estar equipada d'un sistema d'il·luminació ja que sempre hi ha un conjunt d'hores al dia en que la llum del sol és escassa o nul·la, així com dies on les condicions meteorològiques no són del tot favorables. És per això que la il·luminació en una pista de pàdel és bàsica i necessària.

Tal i com s'ha explicat a l'apartat 4.4. (fabricació de les pistes), les pistes aniran equipades amb 8 focus d'halogenur d'un model concret, que tenen la capacitat de produir la mateixa lluminositat que els focus habituals sense consumir una potència tant elevada.

Actualment, la gran majoria de pistes de pàdel van connectades a la xarxa elèctrica general de la ubicació on es trobin, ja sigui en un club, en una escola, en una comunitat de veïns, etc. Però el cert és que el seu consum elèctric pot arribar a ser realment elevat, pel que en el cas de les noves pistes de la universitat es planteja la opció d'implantar plaques solars que generin l'energia suficient per cobrir la demanda elèctrica diària per part dels practicants.

La utilització de l'energia solar com a font alternativa per generar l'energia necessària per il·luminar les pistes de pàdel té vuit raons sòlides per les quals s'hauria d'utilitzar.

1. L'energia solar sempre està disponible, és tipus d'energia renovable.
2. Es pot emmagatzemar per utilitzar-la durant les hores de foscor o un cop el sol ha marxat amb l'ús de bateries.
3. Es redueix el cost de l'electricitat a zero.
4. No emet gasos perillosos com el monòxid de sofre, diòxid de sofre, monòxid de carboni i diòxid de carboni que són alliberats per l'ús de generadors de combustible.
5. No genera contaminació a l'aire.
6. No genera contaminació acústica.
7. No genera escalfament global.
8. El valor de la propietat incrementa quan s'instal·la el sistema de plaques solars.

En definitiva, que la implantació d'un sistema com aquest per aconseguir il·luminar les pistes de pàdel de la universitat donen un prestigi a les instal·lacions doncs s'està procurant pel medi ambient.

Encara que la implantació de plaques solars representi un cost important en el projecte inicialment, si es fa una valoració en un període de deu anys, el més probable és que el cost d'implantar i consumir electricitat mitjançant plaques solars sigui més econòmic.

Per tal de representar numèricament la suposició realitzada, a continuació es calcula el cost anual del consum d'electricitat per part de la il·luminació de les pistes. Per fer-ho, es tenen en compte les següents puntualitzacions:

- Cada pista requereix 1,2kWh d'energia (la potència de cada focus és de 150W, i hi ha 8 focus).

$$\frac{150W}{\text{focus}} \cdot 8 \text{ focus} \cdot 1 \text{ hora} = 1200Wh = \mathbf{1,2kWh}$$

- La il·luminació s'utilitzarà tres hores cada dia de mitjana durant tot l'any.

Per tal de realitzar aquest càlcul s'han utilitzat les següents dades:

- Durant els sis mesos d'horari hivernal és gairebé sempre necessari l'ús dels focus quatre hores al dia: de vuit a nou del matí i de sis de la tarda a nou del vespre.
- Durant els cinc mesos d'horari estival és gairebé sempre necessari l'ús dels focus una hora al dia: de vuit a nou del vespre.
- La universitat està tancada tot el mes d'agost.
- En algun horari eventual serà necessària la il·luminació degut a causes meteorològiques desfavorables.

Tenint en compte les tres primeres dades, s'obté que cada dia és necessari utilitzar els focus durant 2,75 hores.

Càlcul:

6 mesos representen un 0,583333% dels 11 mesos en què es pot jugar i 4 mesos representen un 0,416666%.

$$0,583333 \cdot \frac{4 \text{ hores}}{\text{dia}} + 0,416666 \cdot \frac{1 \text{ hora}}{\text{dia}} = 2,75 \frac{\text{hores}}{\text{dia}}$$

Com que el quart punt esmentat és molt aleatori, ja que cada any varia l'estadística i hi ha jugadors que s'adapten al joc amb poca llum mentre que d'altres no, s'augmenta el temps trobat anteriorment i s'aproxima definitivament a 3 hores diàries de mitjana durant l'any.

- Es poden utilitzar les instal·lacions un total de 220 dies l'any.






Es té en compte que cada setmana es pot jugar de dilluns a divendres, és a dir, cinc dies a la setmana, que cada mes té 4 setmanes, i que el mes d'agost la universitat tanca.

$$\frac{5 \text{ dies}}{\text{setmana}} \cdot \frac{4 \text{ setmanes}}{\text{mes}} \cdot \frac{11 \text{ mesos}}{\text{any}} = \mathbf{220 \frac{dies}{any}}$$

- El cost actual del quilovat hora per consumidors amb una potència contractada de entre 10kW i 15kW és de 0,145€/kWh.

Per trobar aquest cost s'ha realitzat una comparativa entre les actuals tarifes elèctriques que ofereixen les diferents empreses comercials elèctriques.

A la taula 2 es poden veure les diferents tarifes:

| Empreses comercials elèctriques   | Preu kWh      |
|---|---------------|
|    | 0,14230 €/kWh |
|    | 0,14315 €/kWh |
|    | 0,14499 €/kWh |
|   | 0,13466 €/kWh |
|  | 0,15970 €/kWh |

**Taula 2.** Tarifes elèctriques actuals. Font: comparadorluz.com.

Realitzant la mitjana aritmètica de les cinc tarifes s'obté un cost per kWh de 0,14496 €/kWh, que s'arrodoneix a **0,145 €/kWh**.

Amb aquestes quatre puntualitzacions ja es tenen totes les dades necessàries per poder calcular el cost anual del consum elèctric degut a la il·luminació.

$$0,145 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times \frac{1,2 \text{ kWh}}{\text{h}} \times \frac{3 \text{ h}}{\text{dia}} \times \frac{220 \text{ dies}}{\text{any}} = \frac{\mathbf{114,84 \text{ €}}}{\text{any}}$$

Aquest cost anual només representa una única pista, i com que les instal·lacions n'incorporen dues, el cost anual real és de

$$\frac{114,84 \text{ €}}{\text{any}} \times 2 \text{ pistes} = \frac{\mathbf{229,68 \text{ €}}}{\text{any}}$$

D'altra banda, i aprofitant la gran majoria de les dades obtingudes en les quatre puntualitzacions, es procedeix a calcular el cost que representaria utilitzar plaques solars per generar energia útil per la il·luminació de la pista.

Tenint en compte que el consum mig d'electricitat diari per part d'una pista de pàdel és de 3,6kWh al dia, i que hi ha dues pistes, és necessari generar com a mínim una potència de 7,2kW cada dia.

$$\frac{1,2 \text{ kWh}}{h} \times \frac{3h}{dia} = \frac{3,6 \text{ kWh}}{dia}$$

$$\frac{3,6 \text{ kWh}}{dia} \times 2 \text{ pistes} = \frac{7,2 \text{ kWh}}{dia}$$

Aquesta potència diària és la que es requereix de mitjana i com a mínim per poder utilitzar la il·luminació de les pistes cada dia, sense perill de quedar-se sense. Tota aquesta potència va emmagatzemada en una bateria solar d'unes característiques concretes que s'esmentaran més endavant. No obstant, s'ha de preveure la possibilitat de quedar-se un dia sencer sense poder generar energia, ja sigui per un problema tècnic de les plaques o per unes condicions meteorològiques desfavorables. Tenint en compte aquesta possibilitat, és necessari aconseguir generar diàriament un 15% més de l'energia mínima necessària i tenir unes bateries que puguin emmagatzemar el doble de l'energia, perquè si s'arriba a donar el cas, es pugui anar consumint l'energia prèviament emmagatzemada.

El raonament pel qual es decideix com a millor opció generar un 15% més de l'energia mínima necessària cada dia passa per tenir en compte que a l'àrea de Barcelona, de mitjana, plou 55 dies l'any, el representa un 15% dels dies. D'aquesta manera, amb aquest suplement de generació d'energia diària s'aconsegueix tenir la bateria totalment plena per situacions d'emergència en menys d'una setmana.

Un cop definits els conceptes teòrics, es procedeix a calcular els vats per hora que hauran de generar les plaques solars:

Tenint en compte el 15% de més, la generació d'energia diària és finalment de 8,28kWh .

$$\frac{7,2 \text{ kWh}}{dia} \cdot 1,15 = \frac{8,28 \text{ kWh}}{dia}$$

I les hores de sol realment aprofitables cada dia en són 6. Considerant d'una banda que de dotze del migdia a quatre de la tarda són les quatres hores on les plaques poden generar energia al seu màxim rendiment, doncs la radiació solar els hi penetra gairebé perpendicular, i de l'altre, que de 10 a 12 del matí i de 4 a 6 de la tarda, les plaques poden generar la mateixa

energia durant aquestes quatre hores que en dues hores de màxim rendiment (amb la radiació solar perpendicular). Per tant, s'obtenen sis hores de generació d'energia al dia.

Amb aquests dos valors, s'obté que les plaques han de poder generar 1,38kW cada hora.

$$\frac{8,28 \text{ kWh}}{\text{dia}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{6 \text{ hores}} = \frac{1,38 \text{ kWh}}{\text{hora}}$$

Amb la tipologia de plaques solars que hi ha actualment al mercat i l'espai on poder-les posar a la ubicació de les dues pistes de pàdel, el millor és incorporar 4 plaques de 300W i una de 200W.

A més a més, tal i com s'ha comentat abans, també és necessari incorporar la bateria que sigui capaç d'emmagatzemar la potència requerida per dos dies d'il·luminació. Per tant, es necessita una bateria amb una capacitat per 15kW.

$$7,2kW \cdot 2 = 14,4kW \approx 15kW$$

Amb totes les dades ja conegudes, es procedeix a trobar les plaques i la bateria que compleixin amb els requisits imposats.

Pel que fa a les quatre plaques solars de 300W i la de 200W, actualment existeixen al mercat dos tipus de tecnologia aplicables a les plaques: les monocristal·lines i les policristal·lines.

Segons estudis fets pel grup *Renovables del Sur*, la gran diferència que tenen entre elles és la composició de les seves cèl·lules. Mentre una cèl·lula monocristal·lina està composta per un únic vidre de silici, les cèl·lules policristal·lines es formen a base de la unió de varis vidres. A nivell teòric s'argumenta que les cèl·lules monocristal·lines tenen un rendiment més elevat, però a la pràctica es pot demostrar com les dues tecnologies tenen un rendiment molt similar, i fins i tot que les cèl·lules policristal·lines tenen unes millors prestacions.

Amb això, els estudis realitzats conclouen que ambdues tipologies tenen els seus punts a favor i en contra, però que el seu rendiment acaba sent tant similar que la millor opció alhora d'elegir una placa solar passa per valorar el preu i la marca de la placa que millor s'adapti a les necessitats del client.

Fent un estudi de mercat de les plaques de 300W que hi ha actualment, s'escullen quatre plaques diferents que compleixen amb els requisits:

- Panel Solar VICTRON 300W 24V Monocristalino
- Panel Solar 300W 24V Policristalino AXITEC
- Panel Solar 300W 24V Policristalino ATERSA OPTIMUM
- Panel Solar 300W 24V Policristalino ATERSA

Mitjançant l'anàlisi de valor tècnic ponderat (VTP) de l'annex 6, s'obté com a millor placa per les necessitats de les pistes de pàdel el model de cèl·lules policristal·lines de la marca AXITEC, una placa de dimensions 1956 x 992 x 40 mm (llargada x alçada x gruix), un pes de 23kg i un cost unitari de 280,05€. La resta de característiques apareixen a la fitxa tècnica de l'annex 7.



**Figura 54.** Placa solar de 300W de cèl·lules policristal·lines AXITEC.  
Font: autosolar.es

D'altra banda, pel que fa a la placa de 200W, el mercat és molt més reduït, fins al punt de que actualment només hi ha un única placa de 200W que valgui la pena utilitzar.

Es tracta de la placa solar monocristal·lina de 24V LLGC, capaç de generar 200W cada hora. Una placa de dimensions 1580 x 808 x 35 mm (llargada x alçada x gruix), un pes de 15,5kg i un cost de 188€. La resta de característiques apareixen a la fitxa tècnica de l'annex 8.



**Figura 55.** Placa solar de 200W de cèl·lules monocristal·lines LLGC.  
Font: supermercadosolar.es



Pel que fa a la bateria amb una capacitat de 15kW, també es realitza un estudi per tal de trobar el model que més s'ajusta a les necessitats de les pistes de pàdel, que en aquest cas, són les següents:

- Una bateria que pugui subministrar 2400W cada hora doncs quan el sistema d'il·luminació està actiu, cada pista requereix una potència de 1200W l'hora.

Només tenint en compte els 15kW d'emmagatzematge necessari, ja es pot elegir el voltatge adequat, que en aquest cas és de 48V, ja que la potència és superior als 5000W.

Per tal de tenir la bateria completament definida, ja només falta trobar la intensitat del corrent elèctric que necessita ser subministrat cada hora de funcionament.

Com que es coneix la potència per hora i el voltatge de la bateria, utilitzant la llei d'Ohm s'obté una intensitat de 50Ah.

$$P = V \cdot I$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2400 \text{ Wh}}{48V} = \mathbf{50Ah}$$

Agrupant totes les dades, la bateria que haurà d'incorporar les dues pistes de pàdel per tal d'emmagatzemar l'energia generada per les plaques solars té les següents característiques:

- Capacitat d'emmagatzematge: 15kW
- Voltatge: 48V
- Intensitat: 50Ah

Però aquí no acaba l'estudi de la bateria, ja que actualment hi ha quatre tipus diferents de bateries al mercat, amb unes característiques concretes que s'expliquen a l'annex 9 per tal de poder escollir quina de les quatre s'adapta millor a les necessitats de les pistes de pàdel.

Amb la informació obtinguda a l'annex 9 sobre cada tipus, es decideix utilitzar les bateries de Gel. Els factors determinants alhora d'elegir entre les quatre tipologies han estat el fet de tenir una vida útil llarga i cap tipus manteniment necessari. Al cap i a la fi, la implantació de les dues pistes de pàdel és part d'un projecte de futur, pel que sobretot es necessita una elevada durabilitat.

Un cop decidit l'ús de les bateries de Gel, es busca al mercat la bateria que millor s'ajusti a totes les característiques esmentades.

Actualment no existeixen bateries amb una intensitat de 50Ah, pel que s'elegeix la bateria que més s'aproxima a un valor superior. No és correcte utilitzar una bateria amb una intensitat inferior a la requerida doncs en algun moment puntual podria no subministrar suficient electricitat.

En aquest cas, la bateria que millor s'adapta a totes les característiques explicades és la bateria de Gel 48V 60Ah de la marca Sonnenschein, model S12-60. Una bateria de dimensions 261 x 136 x 208 mm (llargada x alçada x gruix), un pes de 76kg i un cost de 590,06€. La resta de característiques apareixen a la fitxa tècnica de l'annex 10.



**Figura 56.** Bateries de Gel 48V 60Ah Sonnenschein S12-60. Font: autosolar.es

Un cop definits els models de les plaques solars i de la bateria, s'obté que el cost total d'implantar aquest sistema basat en energies renovables a les pistes de pàdel és de 1898,26€.

$$\text{Cost total} = 280,05\text{€} \times 4 + 188\text{€} + 590,06\text{€} = \mathbf{1898,26\text{€}}$$

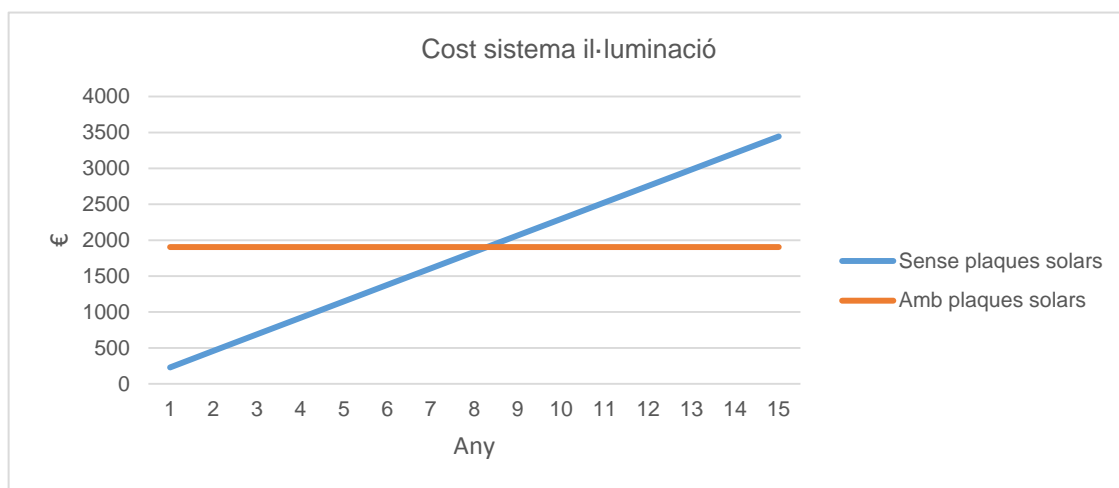
En primer moment sembla que aquest cost sigui realment elevat si es compara amb els 229,68€ a l'any que es pagaria sense la implantació de plaques solars. Però el cert és que la suposició feta inicialment es compleix, ja que amb el sistema basat en energies renovables, un cop instal·lades les plaques i la bateria, el cost del consum elèctric és nul. Pel que si es fa una comparativa a deu anys vista, mentre el cost total de les plaques solars sempre es manté constant (suposant que no hi ha averies), el cost anual de consum elèctric aniria augmentant. A continuació es veu la comparativa amb valors numèrics al cap de deu anys, així com un gràfic que avalua els primers 15 anys del cost que suposa el sistema d'il·luminació per part dels dos sistemes.

- Opció 1: Sense plaques solars

$$\text{Cost total (10 anys)} = 229,68\text{€} \times 10 \text{ anys} = \mathbf{2296,8\text{€}}$$

- Opció 2: Amb plaques solars

***Cost total (10 anys) = 1898,26€***



**Figura 57.** Cost del sistema d'il·luminació al llarg de quinze anys.

Tenint en compte els valors numèrics i la figura 53, s'aprecia ràpidament que amb menys de deu anys el cost d'utilitzar un sistema d'il·luminació amb plaques solars serà més econòmic que un sistema sense aquestes.

Concretament, trobant el punt de tall entre les dues rectes de la figura 53 es troba que a partir dels 8,3 anys (8 anys i quatre mesos aproximadament), la decisió d'implantar un sistema basat en energies renovables començarà a donar els seus beneficis econòmics.

Gràcies a tota aquesta informació es pot concloure que la millor decisió és la d'implantar un sistema d'il·luminació basat en la utilització de cinc plaques solars i una bateria. Això representa una inversió inicial més elevada alhora d'implantar les dues pistes de pàdel, però tal i com s'ha vist, a la llarga, acabarà sent una manera de reduir els costos anuals doncs un cop realitzada la inversió inicial ja no es requereix cap altre tipus de despesa.

## 6. Capítol 6. Disseny d'un prototip

Un cop es tenen definits tots els elements necessaris per la fabricació de les dues pistes de pàdel de la universitat i els accessoris que aquestes incorporen, es procedeix a dissenyar un prototip amb el programa informàtic Solidworks, amb l'objectiu de representar gràficament les noves instal·lacions per la zona exterior de la ESEIAAT, tot seguint les descripcions realitzades als apartats anteriors, dels elements i accessoris que constitueixen el conjunt de les pistes.

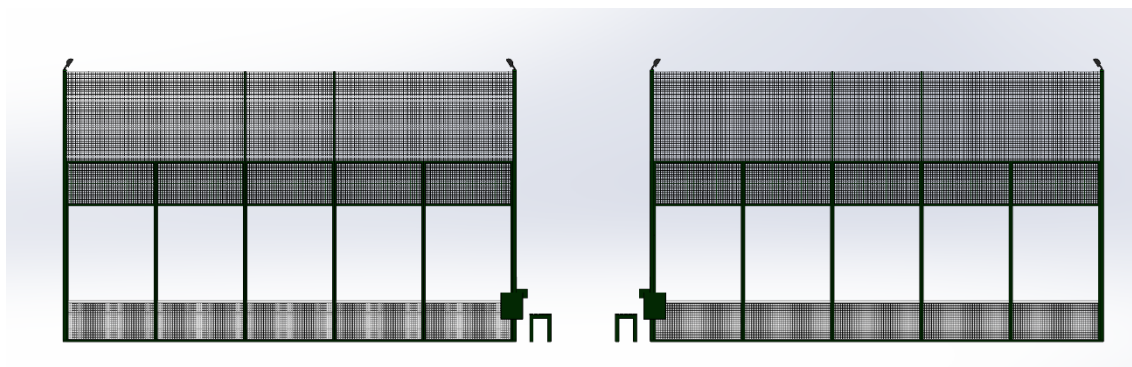
A més a més, per poder-ho dur a terme, també es té en compte tota la documentació relativa a una pista de pàdel que incorpora la normativa de la Federació Internacional de Pàdel.

Conegudes les bases per poder dissenyar el prototip, a continuació apareixen les vistes més representatives de les dues pistes de pàdel dissenyades amb Solidworks.



**Figura 58.** Disseny dues pistes de pàdel (vista isomètric). Font: Elaboració pròpia Solidworks.

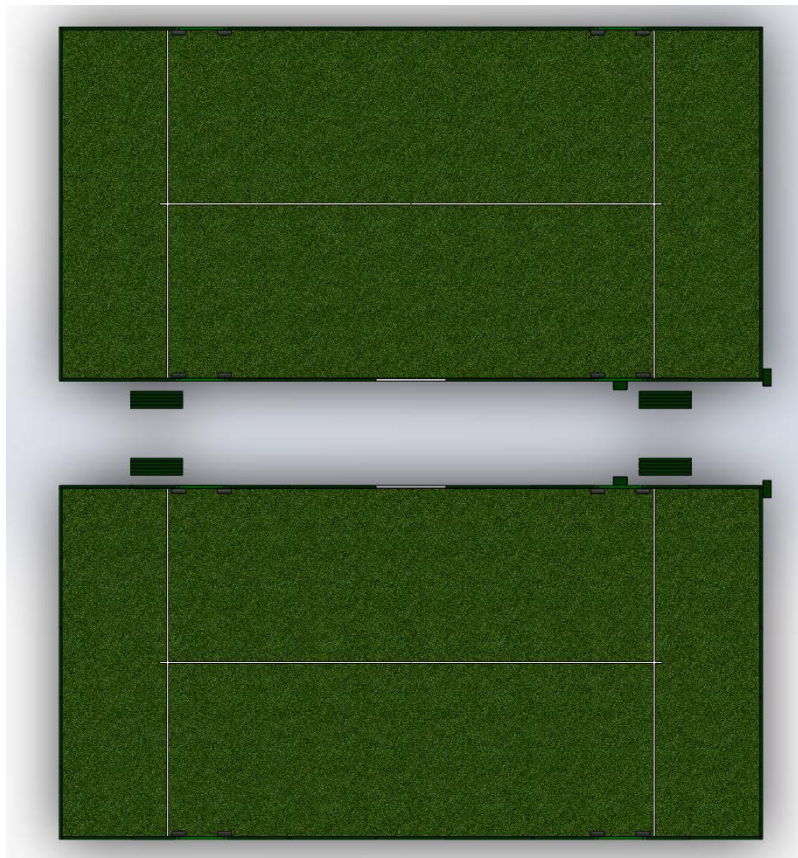




**Figura 59.** Disseny dues pistes de pàdel (vista alçat). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



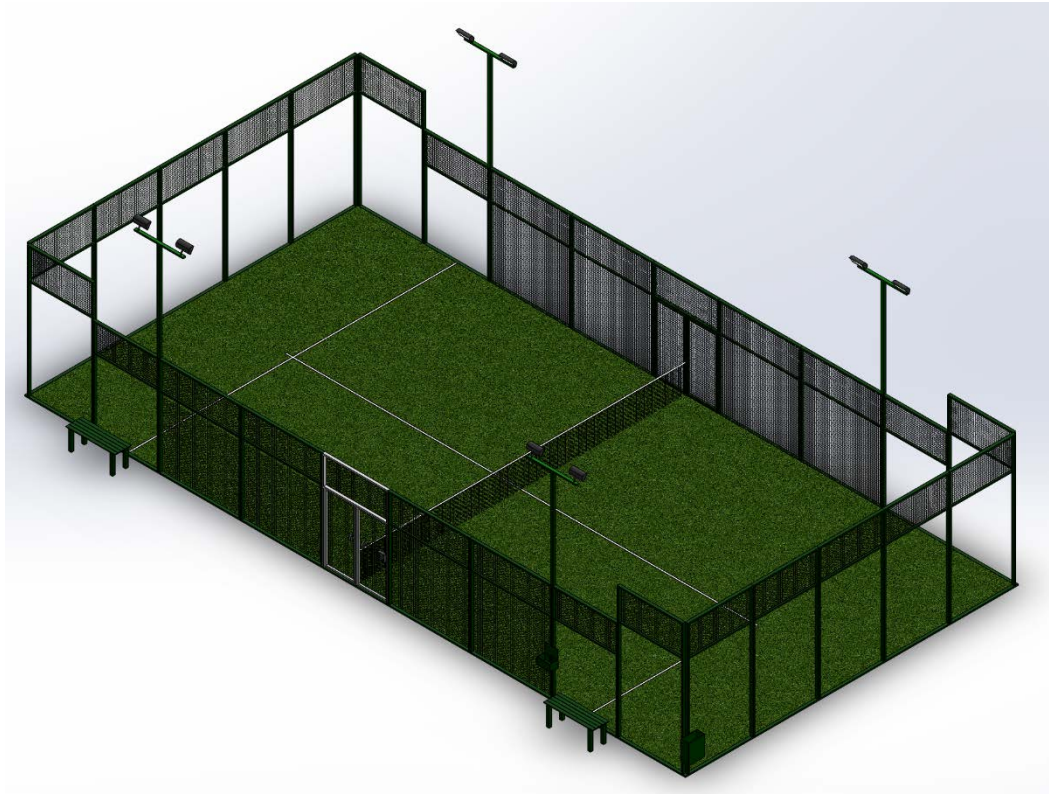
**Figura 60.** Disseny dues pistes de pàdel (vista perfil). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



**Figura 61.** Disseny dues pistes de pàdel (vista planta). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



A més a més, per tal de visualitzar millor el disseny d'una pista i els accessoris que incorpora, a continuació s'adjunten dues imatges més on apareix una pista sense la ret de protecció, per tal de veure el conjunt amb més nitidesa.



**Figura 62.** Disseny pista de pàdel sense ret de protecció (vista isomètrica). Font: Elaboració pròpia Solidworks.



**Figura 63.** Disseny pista de pàdel sense ret de protecció ampliat. Font: Elaboració pròpia Solidworks.

## 7. Capítol 7. Viabilitat econòmica

### 7.1. Estudi inicial de costos

L'objectiu d'aquest apart és aportar la informació inicial necessària per avaluar el cost que té implantar pistes de pàdel a la universitat. Aquest cost representa una referència inicial a tenir en compte, però que no reflexa amb cap certesa els costos finals reals, que s'avaluaran en l'apartat de pressupost final, on es detallen tots els costos de cada part de l'estudi complet.

Tenint en compte totes les temàtiques que avarca l'estudi per implantar pistes de pàdel a la universitat, es realitza un breu estudi del cost aproximat que tindran les instal·lacions senceres.

#### a) Reformes

Tota instal·lació esportiva nova que es vol dur a terme en una ubicació concreta necessita disposar de les seves pròpies característiques. En el cas d'una pista de pàdel, és totalment necessari que el terreny estigui anivellat i dotat d'una solera molt ben construïda per poder instal·lar-hi a continuació tota l'estructura a sobre seu.

El cost aproximat per la realització de les reformes és de 25€/m<sup>2</sup>.

Però quants metres quadrats s'han de reformar?

Encara no es coneix la ubicació de les pistes de pàdel, però si que es coneixen les dimensions de les pistes de pàdel: 20 metres de llarg i 10 metres d'ample, el que representen 200m<sup>2</sup>. Si s'implanten dues pistes i es deixen dos metres d'espai entre elles, els metres quadrats totals a reformar com a mínim seran 440m<sup>2</sup>.

$$\text{Superfície a reformar} = 20 \times 10 + 20 \times 10 + 2 \times 20 = 440 \text{m}^2$$

Es parla de metres quadrats mínims a reformar doncs és probable que també sigui necessari reformar un espai al voltant de les dues pistes per la seva correcta implantació.

No obstant, el cost aproximat de dur a terme unes reformes és de 10.040€.

$$\text{Cost reforma} = \frac{25\text{€}}{\text{m}^2} \cdot 440 \text{m}^2 = 10.040\text{€}$$



## **b) Fabricació**

El cost de fabricar una pista de pàdel és cada vegada més reduït degut a l'alta demanda que hi ha actualment per implantar aquestes instal·lacions esportives arreu de tot Europa i com a pionera, Espanya.

El cost d'una pista de pàdel fa deu anys estava als voltants dels 20.000€, fa aproximadament cinc anys ja es trobava als 17.000€, i actualment tenen un preu d'entre 14.000€ i 15.000€ (es pren com a referència el valor mig).

$$\text{Cost fabricació una pista de pàdel} = 14.500\text{€}$$

Si s'implanten dues pistes:

$$\text{Cost fabricació} = 29.000\text{€}$$

## **c) Accessoris**

A part de l'estructura en si d'una pista de pàdel, les instal·lacions de la universitat també incorporaran diferents accessoris al seu exterior.

Els accessoris bàsics acostumen a ser:

- Una font: 300€
- Quatre bancs: 500€
- Un parell d'escombraries: 100€

Aquests elements tenen un cost total de 900€.

A més a més, el sistema d'il·luminació de les pistes està pensat per consumir l'energia generada per plaques solars. El nombre de plaques solars serà determinat en l'estudi del sistema d'il·luminació, però per fer una aproximació del cost que tindran se suposa que es necessitaran dues plaques de 200W i una bateria on emmagatzemar l'energia generada.

El cost de dues plaques solars i una bateria és de 600€.

Per últim, un altre accessori que incorporaran les pistes és un programa informàtic que controlarà les reserves de pista, obrirà i tancarà les portes, entre moltes altres coses que seran detallades a l'estudi del sistema informàtic.

Si es demana a una empresa externa la fabricació d'aquest programa, el seu cost estarà al voltant dels 500€ (suposant que es paguen 20€/h). Tot dependrà de la complexitat que tingui aquest programa, per poder determinar de forma més exacte el nombre d'hores de treball.

Sumant els costos dels diferents accessoris:

$$\text{Cost accessoris} = 900\text{€} + 600\text{€} + 500\text{€} = \mathbf{2.000\text{€}}$$

#### d) Manteniment

Tota pista de pàdel necessita un manteniment periòdic per aconseguir allargar la seva vida útil. No obstant, el tipus de manteniment cada vegada és més reduït ja que els elements que s'utilitzen durant la fabricació de les pistes ja estan pensats per aconseguir un mínim desgast, i per tant, un augment del seu temps de vida.

Pel manteniment setmanal bàsic només és necessària una hora de treball a la setmana de mitjana. Tenint en compte que es pot jugar a pàdel durant tot l'any i establint un cost de manteniment de 20€/l'hora, el cost de manteniment anual és de 960€.

$$\text{Cost manteniment} = \frac{20\text{€}}{\text{hora}} \times \frac{1\text{ hora}}{\text{setmana}} \times \frac{4\text{ setmanes}}{\text{mes}} \times \frac{12\text{ mesos}}{\text{any}} = \frac{\mathbf{960\text{€}}}{\text{any}}$$

Agrupant i sumant tots els costos inicials a la taula 3, s'obté el cost total aproximat que tindrà la implantació de pistes de pàdel a la ESEIAAT.

#### Costos totals inicials

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| <b>Cost reforma</b>     | 10.040€        |
| <b>Cost fabricació</b>  | 29.000€        |
| <b>Cost accessoris</b>  | 2.000€         |
| <b>Cost manteniment</b> | 960€/any       |
|                         |                |
| <b>Total</b>            | <b>42.000€</b> |

**Taula 3.** Costos totals inicials.

Tal i com es pot veure, el cost del projecte un cop realitzat el primer estudi econòmic sense entrar en detall amb els diferents apartats és de 42.000€.

## 7.2. Pressupost final

L'objectiu d'aquest apartat és agrupar i distribuir totes les despeses monetàries relacionades amb el procés de fabricació, els accessoris i els sistemes que constitueixen el conjunt de la nova instal·lació esportiva de la universitat, dues pistes de pàdel. A més a més, també es tenen en compte les despeses anuals associades a un correcte manteniment d'aquestes. Així, tal i com es calcula a continuació, es podrà estimar quin és el cost global del projecte.

Inicialment, és necessari diferenciar en dues classes les despeses totals del projecte. La inversió inicial, realitzada en el moment de començar amb el projecte, i les despeses anuals.

Per tal d'avaluar aquestes dues despeses, a continuació es tracten per separat.

### ➤ Inversió inicial

Per tal d'aconseguir trobar la inversió inicial que es necessita realitzar per poder dur a terme el projecte, primerament, s'ha de considerar el cost de cada element segons el mercat econòmic actual. D'aquesta manera es pot fer una comparació en cas de futures variacions en el preu de cada component.

A continuació, a la taula 4, es detalla el cost de cadascun dels elements i accessoris (conceptes) que prenen part en la implantació de les dues pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT segons el mercat econòmic actual.

Cal tenir en compte que hi ha algun dels conceptes que té un preu unitari compost per diferents factors, i que aquests, son senyalitzats amb un asterisc (\*) i detallats més endavant.

| <b>Concepte</b>              | <b>Unitats</b> | <b>Preu unitat</b> | <b>Preu total</b> |
|------------------------------|----------------|--------------------|-------------------|
| <b>Cost Reforma</b>          |                |                    |                   |
| <i>Reforma ubicació*</i>     | 1              | 16.000€            | 16.000€           |
| <i>Total Cost Reforma</i>    |                |                    | <b>16.000€</b>    |
| <b>Cost Fabricació</b>       |                |                    |                   |
| <i>Estructura metàl·lica</i> | 2              | 6.800€             | 13.600€           |
| <i>Vidres</i>                | 2              | 3.400€             | 6.800€            |
| <i>Herba artificial</i>      | 2              | 3.000€             | 6.000€            |
| <i>Il·luminació</i>          | 2              | 1.360€             | 2.720€            |
| <i>Ret</i>                   | 2              | 200€               | 400€              |
| <i>Total Cost Fabricació</i> |                |                    | <b>29.520€</b>    |

### Cost Accessoris

|  |   |           |                   |
|--|---|-----------|-------------------|
| <i>Ret de protecció</i>                  | 2 | 1.000€    | 2.000€            |
| <i>Sistema informàtic*</i>               | 1 | 900€      | 900€              |
| <i>Plaques solars + bateria</i>          | 1 | 1.898,26€ | 1.898,26€         |
| <i>Carregadors de mòbil*</i>             | 1 | 154,6     | 154,6             |
| <i>Bancs</i>                             | 4 | 83,75€    | 335€              |
| <i>Escombraries</i>                      | 2 | 89€       | 178€              |
| <i>Rastell</i>                           | 1 | 70€       | 70€               |
| <i>Herba als laterals</i>                | 1 | 2.980€    | 2.980€            |
| <i>Antena wifi exterior</i>              | 1 | 70€       | 70€               |
| <i>Màquina dispensadora de productes</i> | 1 | 0€        | 0€                |
| <b>Total Cost Accessoris</b>             |   |           | <b>8.585,86€</b>  |
|  |   |           |                   |
| <b>Total Inversió Inicial</b>            |   |           | <b>54.105,86€</b> |

**Taula 4.** Inversió inicial pistes de pàdel (\*preu unitari compost per diferents factors).

Els conceptes que tenen un preu unitari compost per diferents factors s'expliquen a continuació.

- Reforma ubicació\*

La reforma de la ubicació contempla dues reformes diferents que s'han explicat detalladament a l'apartat 4.3. (estudi de les reformes):

- La reforma duta a terme per poder procedir a la fabricació de cadascuna de les pistes, és a dir, deixar el terreny pla i compacte i preparar la solera. Té un cost de 7.500€ per pista.
- La reforma del terreny del voltant de les pistes. Té un cost total de 1.000€.

Com que hi ha dues pistes implantades, el cost de la reforma de la ubicació és d'exactament 16.000€.

$$\frac{7.500\text{€}}{\text{pista}} \times 2 \text{ pistes} + 1.000\text{€} = 16.000\text{€}$$

○ Carregadors de mòbil\*

Tal i com s'ha explicat a l'apartat 5.1. (accessoris), un dels accessoris que incorporaran les pistes de pàdel son dos endolls per pista per poder carregar el mòbil, així com una caixa de fusta on poder-los deixar recolzats. A més a més, per poder incorporar aquest sistema es necessita fer una variació de la instal·lació elèctrica, ja que ara per ara, les pistes de pàdel no incorporen aquest tipus d'accessori, i per tant, s'hauria de modificar el pas del cablejat del sistema d'il·luminació per aconseguir fer passar per la mateixa instal·lació el cablejat d'aquest accessori.

Tots aquests elements que conformen el conjunt del sistema de carregadors de mòbil tenen el següent cost:

- 4 endolls. Té un cost de 3,65€ l'endoll.
- Dues caixes on deixar els mòbils. Té un cost de 20€ la caixa.
- Variació de la instal·lació elèctrica. Té un cost de 100€

El cost total és de 154,6€.

$$\frac{3,65\text{€}}{\text{endoll}} \times 4 \text{ endolls} + \frac{20\text{€}}{\text{caixa}} \times 2 \text{ caixes} + 100\text{€} = 154,6\text{€}$$

○ Sistema informàtic\*

El sistema informàtic explicat a l'apartat 5.1.1. necessita ser programat per un especialista en la matèria, pel que s'ha de contractar una persona qualificada perquè dugui a terme tota la programació d'aquest sistema, i això té un cost associat.

Pel tipus de sistema informàtic que s'ha detallat, s'aproxima que el volum de treball que tindrà la persona qualificada per programar-ho és de 30 hores, i tenint en compte que cobra 30€ l'hora, el cost total és de 900€

$$30 \text{ hores} \times \frac{30\text{€}}{\text{hora}} = 900\text{€}$$

Arribat a aquest punt, i tal i com s'ha pogut apreciar a la taula 4, es pot concloure que la inversió inicial a realitzar per part de la universitat per tal d'implantar les pistes de pàdel i els seus accessoris és de 54.105,86€.

D'altra banda, tal i com s'ha comentat anteriorment, hi ha un altre tipus de despesa. Es tracta de la despesa anual associada al manteniment de les pistes de pàdel. I aquesta, es detalla a continuació.

#### ➤ **Despeses anuals**

Tal i com s'ha comentat, una pista de pàdel necessita un manteniment de la instal·lació periòdicament per tal d'aconseguir augmentar la seva vida útil i poder mantenir la qualitat del servei com si es tractés del primer dia.

El manteniment que requereix una pista de pàdel és bastant simple i reduït respecte d'altres esports, i les tasques a dur a terme es detallen a continuació.

Es tracta de realitzar dues tasques un cop cada dues setmanes:

- Remoure el sílex de la pista. Quan es juga a pàdel el sílex tendeix a escampar-se aleatòriament per la pista, creant molt sovint aglomeracions en certs punts concrets. Aquestes aglomeracions s'han de remoure per repartir uniformement el sílex de nou. Per fer-ho, es necessita el rastell especial per a pàdel i 20 minuts per pista.
- Netejar els vidres. Jugar en unes instal·lacions netes i amb un bon manteniment agrada a tothom. El vidre de les pistes de pàdel s'embruta amb el pas dels dies i és necessari deixar-lo en condicions òptimes periòdicament.

Aquestes dues tasques de manteniment poden ser realitzades per qualsevol persona que formi part del personal de manteniment o neteja de la universitat ja que no es necessiten coneixements especials per poder-ho realitzar.

D'altra banda, també hi ha dues altres tasques a realitzar un cop l'any. Es tracta de repassar la pintura de la pista, una tasca de caire estètic, i per tant, opcional, i collar de nou els cargols que subjecten els vidres amb l'estructura metàl·lica.

La despesa anual que representen aquestes tasques de manteniment es veu detallat a continuació.

- Remoure el sílex de la pista

$$\frac{2 \text{ dies}}{\text{mes}} \times \frac{2 \text{ pistes}}{\text{dia}} \times \frac{20 \text{ min}}{\text{pista}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{20\text{€}}{\text{h}} \times \frac{11 \text{ mesos}}{\text{any}} = \frac{293,33 \text{ €}}{\text{any}}$$

- Netejar els vidres

$$\frac{2 \text{ dies}}{\text{mes}} \times \frac{2 \text{ pistes}}{\text{dia}} \times \frac{1,5 \text{ h}}{\text{pista}} \times \frac{20\text{€}}{\text{h}} \times \frac{11 \text{ mesos}}{\text{any}} = \frac{\mathbf{1.320 \text{ €}}}{\text{any}}$$

- Repassar la pintura de la pista (opcional) i collar cargols

Segons empreses fabricants de pàdel i clubs que duen a terme aquest manteniment el cost anual d'aquestes dues tasques és de 250€ de mitjana.

$$\frac{\mathbf{250 \text{ €}}}{\text{any}}$$

Sumant totes les despeses de manteniment desglossades, es pot concloure que la despesa anual degut al manteniment de les pistes és de 1.863,33€.

$$\mathbf{Despesa Anual Manteniment} = \frac{293,33 \text{ €}}{\text{any}} + \frac{1.320 \text{ €}}{\text{any}} + \frac{250 \text{ €}}{\text{any}} = \frac{\mathbf{1.863,33 \text{ €}}}{\text{any}}$$

Finalment, gràcies a totes les despeses comentades fins al moment, es pot concloure que el pressupost necessari per dur a terme una pista de pàdel és de 54.105,86€ d'inversió inicial, i a partir de llavors, 1.863,33€ anuals per tal de realitzar totes els tasques pel correcte manteniment de les pistes.

No obstant, no tot son despeses durant la vida útil de les pistes, sinó que un cop implantades, la universitat també rebrà uns ingressos anuals que intentaran aconseguir rendibilitzar el projecte. Aquests ingressos es tracten a continuació, a l'apartat de la viabilitat econòmica, on alhora es veurà si el projecte és viable econòmicament o no.



### **7.3. Viabilitat econòmica**

L'objectiu d'aquest apartat és aportar els raonaments convenients per tal de justificar la viabilitat econòmica del projecte. Per a poder obtenir les dades suficients per expressar els arguments convenients s'han de tenir en compte les taules i els valors obtinguts a l'apartat del pressupost final.

Tal i com es pot observar de les dades del pressupost final, el valor dels costos directes representa la inversió inicial de l'estudi econòmic, és a dir, la inversió a l'any 0 que la universitat necessita fer per poder implantar tot el projecte és de 54.105,86€.

A més a més, tal i com també apareix al pressupost final, aquest projecte compta amb unes despeses anuals associades al manteniment.

Tot i això, un cop implantades les dues pistes de pàdel començaran a aparèixer ingressos, ja que la implantació d'aquestes no només representa una elevada inversió inicial per part de la universitat, sinó que amb el pas dels anys s'intenta aconseguir que aquestes siguin viables econòmicament.

Per veure si el projecte és viable o no, és necessari realitzar un estudi dels ingressos i les despeses associades a les dues pistes de pàdel dins d'un espai de temps.

Aquests ingressos esmentats provenen del cost que tindrà jugar una hora a pàdel per a l'estudiant de la universitat i pel públic exterior.

Tot i que les pistes de pàdel s'implanten perquè l'estudiant pugui gaudir d'un altre servei a la universitat, és interessant establir un cost per jugar-hi, ja que tota instal·lació esportiva necessita d'un manteniment i d'un control d'accés i de respecte per la instal·lació. A més a més, estudis realitzats demostren que encara que sigui per un cost reduït, la mentalitat de l'ésser humà tendeix a voler aconseguir amortitzar al màxim el que s'ha pagat, i a tenir un respecte més gran per les instal·lacions sempre que aquestes siguin de pagament.

És per això que es decideix que un grup de quatre estudiants pagarà 4€ l'hora per poder jugar a pàdel. Un cost molt reduït si es té en compte que només representa un euro per jugador i que els clubs de pàdel actualment fan pagar 23,9€ l'hora de mitjana segons l'estudi realitzat a l'annex 11, però tenint en compte que les pistes representen un nou servei per l'estudiant i que es vol aconseguir fer-les rentables econòmicament, és un cost que s'hi ajusta a la perfecció.

D'altra banda, el públic exterior pagarà 10€ l'hora per jugar. Un preu que millora les tarifes de les diferents pistes de pàdel pròximes a la universitat, el que crida l'atenció del jugador de pàdel que no pertany a cap club ja que busca el preu més econòmic possible.

A part del cost a l'hora per jugar a pàdel, durant la reserva o en el moment d'anar a jugar, existeixen tres tipus de suplementos de 2€ cadascun:

- Si no es disposa de pala de pàdel per poder jugar.
- Si no es disposa de pilotes per poder jugar.
- Si es necessiten els focus per poder jugar en condicions.

Un cop determinades les tarifes de joc es procedeix a calcular l'ingrés anual que tindrà la universitat gràcies a les dues pistes.

Per fer-ho, s'utilitzen inicialment els següents percentatges:

- Se suposa un 70% d'ocupació de mitjana de les pistes, dels quals:
  - Un 55% són estudiants de la universitat.
  - Un 15% és públic exterior.
- Tal i com apareix als resultats de l'enquesta de l'annex 5:
  - Un 15% mostren la necessitat de llogar una pala de pàdel.
  - Un 5% mostren la necessitat de llogar pilotes de pàdel.
- Tal i com s'ha explicat a l'apartat 5.1.2 (sistema d'il·luminació):
  - Un 30% de les hores de joc necessitaran utilitzar les llums.

Com que l'estudiant i el públic exterior tenen tarifes de joc diferents, es calculen els ingressos anuals de cadascun per separat. Per realitzar aquest càlcul s'ha de tenir en compte que l'horari de joc varia segons l'època de l'any, sent de 13 hores al dia d'octubre a maig (8 mesos) i de 12 hores al dia els mesos de juny, juliol i setembre (3 mesos).

#### ➤ **Estudiant**

Tal i com apareix detalladament a l'annex 12, l'ingrés total anual gràcies a l'estudiant és de

$$\frac{7.700\text{€}}{\text{any}}$$

➤ **Públic exterior**

Tal i com apareix detalladament a l'annex 13, l'ingrés total anual gràcies a l'estudiant és de

$$\frac{4.620\text{€}}{\text{any}}$$

Finalment, per obtenir l'ingrés total anual ja només s'han de sumar els ingressos per part de l'estudiant i del públic exterior i tenir en compte que les instal·lacions compten amb dues pistes.

Ingrés anual total amb una pista de pàdel:

$$\frac{7.700\text{€}}{\text{any}} + \frac{4.620\text{€}}{\text{any}} = \frac{12.320\text{€}}{\text{any}}$$

Ingrés anual total de les dues pistes de pàdel implantades a la zona exterior de la ESEIAAT:

$$\frac{12.320\text{€}}{\text{any}} \times 2 = \frac{24.640\text{€}}{\text{any}}$$

Ara que ja es coneix l'ingrés anual que representa tenir dues pistes de pàdel a la universitat, es recullen les dades significatives per a poder avaluar si la implantació de les dues pistes de pàdel serà viable econòmicament o no.

- Inversió inicial: 54.105,86€
- Costos anuals: 1.863,33€/any
- Ingressos anuals: 24.640€/any

Per tal d'avaluar la viabilitat econòmica, es realitza un estudi a deu anys vista tenint en compte que la inversió inicial és el capital que necessita dipositar la universitat de bones a primeres per arrencar el projecte, és a dir, a l'any 0, i que a partir de llavors, a mesura que passin els anys hi haurà unes despeses i uns ingressos anuals a tenir en compte.

Amb aquesta informació, s'aconsegueix realitzar la taula 5 que apareix a continuació, on s'avalua el balanç global dels ingressos menys les despeses durant els primers deu anys.

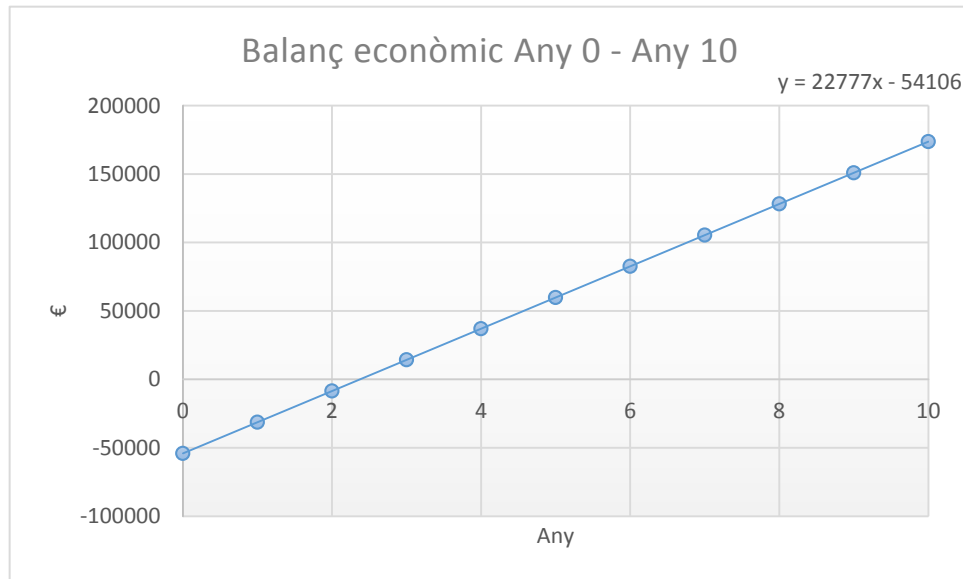
|                                 | <b>Any 0</b> | <b>Any 1</b> | <b>Any 2</b> | <b>Any 3</b> | <b>Any 4</b> | <b>Any 5</b> |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Despeses (€)</b>             | 54105,86     | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33      |
| <b>Ingressos (€)</b>            |              | 24640        | 24640        | 24640        | 24640        | 24640        |
| <b>Ingressos – Despeses (€)</b> |              | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67     |
| <b>Balanç global (€)</b>        | -54105,86    | -31329,19    | -8552,52     | 14224,15     | 37000,82     | 59777,49     |

|                                 | <b>Any 6</b> | <b>Any 7</b> | <b>Any 8</b> | <b>Any 9</b> | <b>Any 10</b> |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Despeses (€)</b>             | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33      | 1863,33       |
| <b>Ingressos (€)</b>            | 24640        | 24640        | 24640        | 24640        | 24640         |
| <b>Ingressos – Despeses (€)</b> | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67     | 22776,67      |
| <b>Balanç global (€)</b>        | 82554,16     | 105330,83    | 128107,5     | 150884,17    | 173660,84     |

**Taula 5.** Balanç global ingressos i despeses primers deu anys.

Com es pot apreciar a la fila del balanç global, a partir de l'any 3 el valor numèric ja és positiu, el que significa que els ingressos obtinguts durant els tres primers anys superen totes les despeses d'aquest espai de temps (inversió inicial i despeses anuals). I que per tant, les pistes comencen a ser rendibles.

Per tal de trobar exactament l'instant de temps en que la implantació de les dues pistes de pàdel a la universitat comencen a ser rendibles, es procedeix a trobar el punt d'equilibri del projecte mitjançant el gràfic de la figura 64, una representació gràfica dels valors numèrics que apareixen al balanç global de la taula 5 al llarg dels deu anys d'estudi.



**Figura 64.** Balanç econòmic Any 0 – Any 10.

Tal i com es pot apreciar a la figura 64, abans d'arribar a l'any número 3 la recta ja està per sobre de la línia horitzontal del 0, el que com s'ha dit, significa que comença a haver més ingressos que despeses.

Per tal de trobar el punt d'equilibri del projecte s'utilitza l'equació de la recta que apareix a dalt a la dreta de la figura 64 i s'igualava el balanç global a zero, és a dir,  $y=0$ .

$$y = 22777x - 54106$$

$$y = 0 \rightarrow 0 = 22777x - 54106$$

$$x = \frac{54106}{22777}$$

$$x = 2,38 \text{ anys}$$

D'aquesta manera es troba que el valor de  $x$  és 2,38 anys, el que representa l'instant de temps en que els ingressos s'igualen a les despeses, és a dir, el punt d'equilibri.

Per tant, un cop passats 2,38anys (2 anys i 5 mesos aproximadament) el projecte ja serà rendible i començarà a obtenir beneficis.

Finalment, gràcies a tots aquests valors, es pot concloure que el projecte és viable econòmicament.

## 8. Capítol 8. Viabilitat mediambiental

L'objectiu d'aquest apartat és demostrar que les pistes de pàdel de la universitat són viables mediambientalment.

De normal, el fet de practicar activitat física en una pista de pàdel gairebé no genera una contaminació perjudicial cap al medi ambient, ja que un cop fabricada la pista, l'ésser humà es limita a practicar un esport que durant el dia no emet cap tipus de gas perjudicial cap a l'atmosfera.

No obstant, quan el dia es fa fosc, per poder practicar aquest esport es necessita encendre un sistema d'il·luminació, el que consumeix l'energia generada per combustibles fòssils.

A més a més, si es decideix filar prim, durant la fabricació de les pistes també hi ha processos perjudicials pel medi ambient.

És per això, que encara que generalment es conegui el poc impacte mediambiental que poden tenir unes pistes de pàdel, les pistes de la universitat procuren reduir encara més els impactes amb els diferents accessoris tinguts en compte durant tot l'estudi.

Per fer-se una idea general, una pista de pàdel pot generar tres tipus de contaminacions:

- Contaminació atmosfèrica:

“Presència a l'aire de determinades substàncies en concentracions superiors a les naturals que impliquen risc, dany o molèstia greu a les persones i béns de qualsevol mena o que poden atacar diversos materials, o éssers vius, reduir la visibilitat o produir olors”. Viquipèdia. (2016).

Contaminació atmosfèrica. Recuperat a [https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3\\_atmosf%C3%A8rica](https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3_atmosf%C3%A8rica)

- Contaminació lumínica:

“Emissió de flux lluminós de fonts artificials nocturnes en intensitats, direccions o rangs espectrals innecessaris per a la realització de les activitats previstes en la zona en què s'han instal·lat els llums”. Viquipèdia. (2016). Contaminació atmosfèrica. Recuperat a [https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3\\_lum%C3%ADnica](https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3_lum%C3%ADnica)

- Contaminació acústica:

“Pol·lució que altera les condicions de so normals del medi ambient en una certa zona. El terme fa referència al soroll (entès com a so excessiu i molest) provocat per les activitats humanes (trànsit, indústries, locals de lleure...) i que produeix efectes negatius sobre la salut

auditiva, física i mental de les persones". Viquipèdia. (2016). Contaminació atmosfèrica. Recuperat a [https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3\\_ac%C3%BAstica](https://ca.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3_ac%C3%BAstica)

Aquests tres punts formen part de la vida d'una pista de pàdel i alhora de la contaminació del medi ambient, pel que és necessari reduir-ho al màxim.

A continuació, s'expliquen els impactes perjudicials pel medi ambient que generen les pistes de pàdel de la universitat, així com els accessoris que incorporen perquè aquests siguin els menors possibles.

#### ▪ **Contaminació atmosfèrica**

La fabricació d'una pista de pàdel comporta inevitablement la generació de residus que contaminen l'atmosfera. És el cas de la fabricació, el transport, la instal·lació i el manteniment de tots els elements que conformen el conjunt d'una pista de pàdel, així com quan es du a terme el procés de reforma de la ubicació.

Durant totes aquestes etapes de fabricació d'una pista de pàdel és necessària la utilització de maquinaries i vehicles que emeten gasos i residus perjudicials pel medi ambient.

No obstant, a part d'intentar aconseguir reduir el temps en que estan en marxa aquests aparells, no hi ha cap alternativa per aconseguir reduir la contaminació atmosfèrica que generaran aquestes activitats, tenint en compte que les dues pistes de pàdel s'han d'acabar fabricant.

D'altra banda, la forma amb la que es genera l'energia elèctrica necessària per poder utilitzar els focus d'il·luminació és un dels punts amb que el projecte aconsegueix reduir l'impacte sobre el medi ambient.

Actualment, i així passa amb la gran majoria de pistes de pàdel, la possibilitat de consumir electricitat prové d'una producció d'energia elèctrica que causa problemes ambientals sigui quin sigui el seu origen, tal i com s'explica a continuació.

- Les centrals tèrmiques de carbó i derivats del petroli emeten productes químics que són transportats pel vent i dipositats per pluges a milers de quilòmetres de distància del seu origen, provocant pluja àcida, la causant del deteriorament i la destrucció dels boscos, llacs i altres ecosistemes.



- Les centrals nuclears produeixen residus radioactius de llarga vida i alt poder radioactiu que suposen una amenaça constant pel medi ambient degut a la incapacitat actual per gestionar-los.
- Les centrals hidroelèctriques modifiquen els ecosistemes naturals dels essers vius que habiten en rius i inunden els marges d'aquests, afectant principalment als vegetals.

Veient els impactes perjudicials pel medi ambient que generen les diferents formes de produir energia elèctrica, s'introdueix la solució que adoptaran les pistes de pàdel de la universitat.

Tal i com s'ha explicat detalladament a l'apartat 5.1.2. (sistema d'il·luminació), les pistes incorporaran plaques solars per produir energia elèctrica mitjançant l'energia solar. El gran avantatge d'aquest procés és que no genera cap tipus de residu, pel que s'evita la generació de gasos d'efecte hivernacle, reduint la contaminació atmosfèrica i preservant el medi ambient.

#### ▪ **Contaminació lumínica**

Un altre dels problemes que sovint incorporen les pistes de pàdel és que la seva il·luminació no emet el flux lluminós en la intensitat, les direccions o els rangs espectrals necessaris pel tipus d'activitat que es du a terme a la pista, no és eficient i no estalvia energia.

Al detectar aquest problema, es decideix utilitzar un enllumenat que estigui pensat per solucionar els aspectes esmentats. És per això que les dues pistes de pàdel incorporen una il·luminació de 8 focus d'halogenur de 150W (tal i com s'ha explicat a l'apartat 4.4. (fabricació de les pistes)), un sistema innovador que lluny de consumir 400W l'hora, permet estalviar energia gràcies a la reducció de la potència necessària i la seva elevada eficiència.

#### ▪ **Contaminació acústica**

Practicar un esport a l'aire lliure va sempre acompanyat d'un soroll inevitable. Tot i això, es poden utilitzar mesures per aconseguir que aquest soroll sigui el més reduït possible ja que en nivells d'excés o alta intensitat pertorba l'entorn de les instal·lacions.

En el cas del pàdel, en certs moments s'escolten sorolls (com els cops de les pilotes contra els vidres) i crits produïts per les persones que el practiquen, cosa que és normal i no es pot prohibir de cap manera.

No obstant, tal i com s'ha comentat, hi ha formes de reduir aquest nivell sonor, com per exemple, establint un sistema de control i vigilància per aconseguir el compliment efectiu de

les normes que regulen l'ús de les pises esportives, especialment al que es refereix al respecte dels horaris d'entrada i sortida de les pistes durant l'hora de joc, així com els horaris d'obertura i tancament d'aquestes.

Les dues pistes de pàdel de la universitat compleixen aquest requisit doncs és part de les funcions que té el sistema informàtic explicat a l'apartat 5.1.1.

A més a més, el nivell sonor que puguin generar dues pistes de pàdel implantades en un entorn universitari no es pot comparar amb el nivell sonor d'un club de pàdel que incorpora sis pistes a les seves instal·lacions, ja que clarament, en el primer cas s'obtindran nivells sonors molt més reduïts.

D'altra banda, també es poden introduir en aquest tipus de contaminació tots els impactes i destrosses de les pilotes que poden arribar als habitatges que tenen al voltant.

Si es revisa la ubicació de les pistes de pàdel de la universitat, es veu com aquestes tenen dos edificis al seu voltant, pel que el fet comentat es podria arribar a produir. És per això que un dels accessoris que incorporaran les pistes és la col·locació d'una ret de protecció que eviti que les pilotes perdudes arribin fins als habitatges. Aquest accessori apareix detallat a l'apartat 5.1. (accessoris).

Tal i com s'ha expressat inicialment, unes pistes de pàdel mai han estat un focus d'impacte mediambiental molt elevat. No obstant, el projecte per implantar pistes de pàdel a la universitat aconsegueix reduir al mínim possible tot tipus de contaminació.

D'aquesta manera, es pot concloure que aquest projecte és viable mediambientalment.

## **9. Capítol 9. Planificació i programació de la fase següent**

L'estudi realitzat per tal d'implantar pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT pot obtenir dos tipus de conclusions finals segons els resultats obtinguts dels estudis de fabricació de les pistes de pàdel, de viabilitat econòmica i de viabilitat mediambiental realitzats.

En el cas d'obtenir resultats desfavorables, es conclouria que no se li dona continuïtat al projecte, i es podria fer un replantejament global de l'estudi o directament, no tirar-lo endavant.

D'altra banda, si els resultats són favorables, la conclusió passaria per suggerir donar continuïtat al projecte.

En aquest segon cas, per tal de donar continuïtat al projecte, és necessari establir una planificació de les tasques a dur a terme per poder iniciar la implantació de les dues pistes de pàdel.

Primerament, s'hauria de realitzar un estudi de la canalització de l'aigua subterrània de la zona exterior de l'escola d'enginyers superiors (antiga ETSEIAT), per tal de veure la reforma que es necessitaria dur a terme per connectar el sistema de sanejament de les pistes de pàdel explicat a l'apartat 4.3. (estudi de les reformes) amb les canalitzacions de la universitat. Per tal de realitzar aquest estudi, es necessitaria aproximadament un mes de treball.

En segon terme, s'hauria de realitzar un estudi del pas de la xarxa elèctrica de la universitat per aconseguir conèixer on està la font d'alimentació elèctrica, i així poder realitzar la connexió adient amb les pistes de pàdel i el seu innovador sistema d'il·luminació. Per tal de realitzar aquest estudi, es necessitarien aproximadament dues setmanes de treball.

Finalment, s'hauria de realitzar una comprovació de l'estat dels fusibles i els diferencials que constitueixen la xarxa elèctrica de la universitat perquè les pistes de pàdel no es quedin sobtadament sense subministrament elèctric degut a l'antiguitat d'aquests elements. Per tal de realitzar aquesta comprovació, es necessitaria aproximadament una setmana de treball.

Un cop realitzats ambdós estudis i la comprovació adient, ja es podria iniciar la implantació de les dues pistes de pàdel i la incorporació dels seus accessoris a la ubicació escollida.

Per obtenir una referència temporal del temps que es trigaria a poder iniciar la implantació de les pistes de pàdel un cop decidida la continuïtat del projecte, es sumen els temps de treball necessaris per la realització de les diferents tasques, i s'obté que es necessitarien aproximadament dos mesos de treball previ a la implantació.

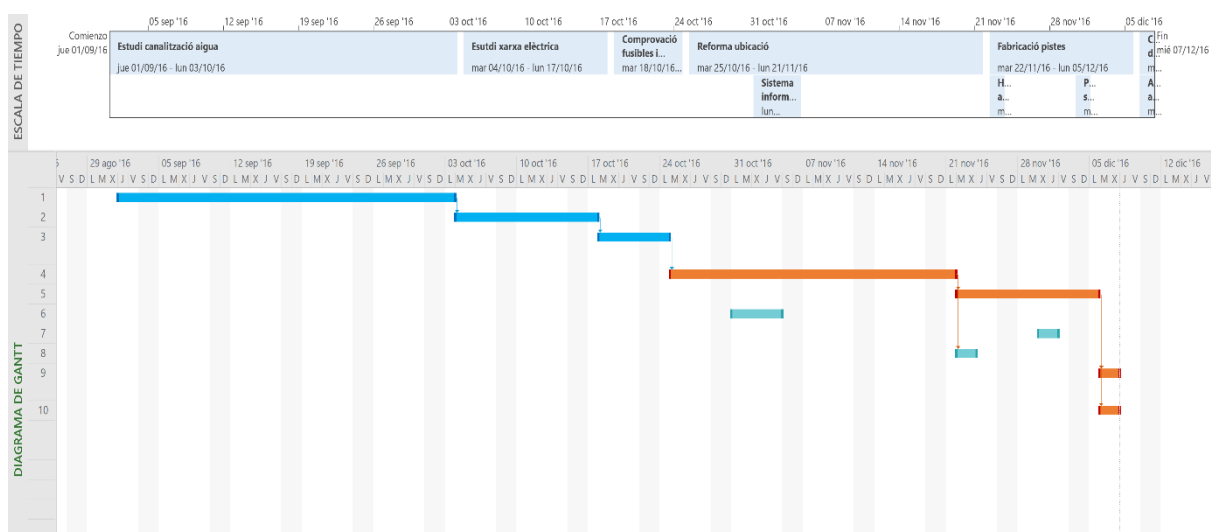
A partir de llavors, les tasques a realitzar ja són les definides durant l'estudi, i aquestes, tenen la durada que s'expressa a continuació.

- Reforma de la ubicació: 20 dies laborables.
- Fabricació de les dues pistes: 10 dies laborables.
- Creació del sistema informàtic: 30 hores (5 dies).
- Incorporació de les plaques solars i la bateria: 2 dies laborables.
- Incorporació de la ret protectora, els quatre bancs, les dues escombraries, la màquina dispensadora de productes i el repetidor de wifi: 2 dies laborable.
- Implantació de l'herba artificial exterior: 2 dies laborables.
- Implantació dels carregadors de mòbil i la capsa: 2 dies laborables.

Tenint en compte que la gran majoria de tasques es poden dur a terme alhora, es calcula que el temps d'implantar les dues pistes de pàdel és d'aproximadament un mes i una setmana. És necessari recordar que les reformes de la ubicació i la fabricació de les dues pistes no es poden realitzar alhora, sinó que s'han de realitzar d'una en una, en l'ordre establert.

Per tenir una referència visual d'aquest temps estimat, la figura 65 mostra els passos a seguir al llarg del temps sobre un eix cronològic.

Per fer-ho, s'ha considerat com a data d'inici del projecte el dia 1 de Setembre de 2016, i amb els temps establerts, s'obté com a data de finalització d'aquest el dia 7 de Desembre de 2016.



**Figura 65.** Evolució temporal de la fase següent.

Tal i com es pot veure a la part superior de la figura 65, les tasques de color blau representen els estudis previs i les resta representen les tasques d'implantació de les pistes de pàdel. Aquetes últimes diferenciades pel color taronja les que tenen relacions de precedència entre elles, i de color verd, les que són independents del temps.

Amb tota aquesta informació, es pot concloure que tant si el projecte té continuïtat com si no en té, ja es té definit el procés a seguir de llavors en endavant.

## 10. Capítol 10. Conclusions

Un cop realitzat l'estudi per implantar pistes de pàdel, s'ha comprovat que és totalment possible i viable dur a terme aquest projecte actualment.

La zona exterior de la universitat disposa d'una bona ubicació on implantar les dues pistes de pàdel sempre i quan s'assumeixi la pèrdua d'una part de les places de pàrquing de la universitat. Tal i com s'ha comprovat, l'espai comprès entre els edificis TR31 i TR7 és el que millor s'ajusta als factors que s'han tingut en compte i a les necessitats de la universitat. A més a més, és una ubicació que no requereix un elevat nombre de reformes inicials per poder implantar la solera de formigó necessària per fabricar les pistes.

D'altra banda, els accessoris que incorporen les pistes compleixen amb els requeriments inicials de l'estudi. Aconseguint generar l'energia necessària per utilitzar el sistema d'il·luminació mitjançant energies renovables, en aquest cas, l'energia solar, i disposant d'un sistema de control d'ocupació i reserva de la pista operatiu les 24 hores del dia.

A més a més, tant els dos accessoris esmentats com d'altres accessoris que també incorporen les pistes de pàdel, com per exemple, la ret de protecció i els focus d'halogenur de 150W, ajuden a millorar els impactes mediambientals que produeix la implantació d'unes pistes de pàdel, fins al punt d'obtenir un projecte viable mediambientalment.

Un altre punt que s'ha avaluat és el cost que té implantar les dues pistes de pàdel seguint tot el procés natural de fabricació, així com tots els accessoris que s'incorporen, ja siguin de caire estètic i habitual en una pista de pàdel, com per millorar la qualitat i la eficiència de les noves instal·lacions de la universitat. Sigui quin sigui el cas, el conjunt de la implantació de les pistes de pàdel representa una elevada inversió inicial. Tot i això, gràcies a l'ingrés obtingut per part de l'estudiant i el públic exterior, aconseguir rendibilitzar la inversió inicial del projecte és cosa de molts pocs anys, pel que tenint en compte la vida útil de les pistes de pàdel, el projecte també és viable econòmicament.

Arribat a aquest punt, i havent pres consciència de la viabilitat econòmica i mediambiental del projecte, així com de l'evolució que està tenint el pàdel, considerat com un esport amb molts practicants de cara a un futur proper, es pot concloure que la implantació de dues pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT és un projecte totalment possible i viable per dur a terme a l'actualitat, i d'un futur assegurat. I que per tant, es suggereix tirar endavant el projecte duent a terme la planificació i programació de la fase següent.

## 11. Capítol 11. Bibliografia

### Informes

- Fitxers històrics de llicències i clubs de les federacions esportives espanyoles 1941-2015. Autor: Consejo Superior de Deportes. Any: 2015.
- Enquesta situació actual del pàdel a nivell amateur i les perspectives de desenvolupament del pàdel professional. Autor: Media Sports Marketins, del Grupo Mediapro. Any: 2010.
- Enquesta d'hàbits esportius a Espanya 2015. Autor: Ministerio de educación, cultura y deporte. Any: 2015.
- Buenas Prácticas en la Instalación y Mantenimiento de Pistas de Pádel. Autor: Ministerio de educación, cultura y deporte. Any: 2012.
- Paneles Solares, ¿Monocristalino o Policristalino?. Autor: Renovables del Sur. Any: 2011.

### Catàlegs (versions digitals)

- Padel Technologies. (2015). Nuevo Catálogo. Recuperat a <http://www.padeltechnologies.com>
- BallSport. (2016). BallSport: sports facilities 2016 collection. Recuperat a <http://www.ballsportplace.com>
- FabricaPadel. (2015). FabricaPadel: especificaciones pistas padel. Recuperat a <http://www.fabricapadel.com>
- Incoperfil. (2016). Catálogo Cubiertas Curvadas Autoportantes. Recuperat a <http://www.incoperfil.com>
- Manzasport. (2016). Manzasport instalaciones Deportivas: diseñamos, fabricamos y montamos pistas de pàdel. Recuperat a <http://www.manzasport.com>

- Padel Galis. (2015). Padel Galis: Fabricamos Padel. Recuperat a <http://www.padelgalis.com>
- Verde Padel. (2015). Verde Padel: dossier empresa. Recuperat a <http://www.verdepadel.com>
- PaliCourt. (2014) PaliCourt: Padel de Vidrio. Recuperat a <http://www.palicourt.com>

## Normatives

- Canadà. Federación Internacional de Pádel. *Reglamento de juego del pádel*, 26 d'agost 2008, pp. 5-14.
- España. Federación Española de Pádel. *Reglamento de juego del pádel*, 1 de enero 2009, pp. 5-14.
- España. UNE-EN 12150-1:2016. *Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 1: Definición y descripción*. 2 de marzo 2016.
- España. UNE-EN 12193:2009. *Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas*. 22 de julio 2009.
- España. UNE- EN 15330-1:2014. *Superficies deportivas. Superficies de hierba artificial y punzonadas principalmente diseñadas para uso exterior. Parte 1: Especificaciones para superficies de hierba artificial para fútbol, hockey, rugby, tenis y uso multideportivo*. 23 de abril 2014.

## Pàgines web

- Mantenturf. (2013). *Herba artificial i pista de pàdel, la parella perfecte?*. Recuperat a <http://www.mantenturf.com/blog/?cat=41>
- Sport Zone. (2015). *¿Por qué está el pádel de moda?*. Recuperat a <http://blog.sportzone.es/esta-padel-moda/>
- Àrids Anoia. (2014). *Tot-u artificial Z2*. Recuperat a [http://www.aridsanoia.com/articles-mostra-2031-cat-tot\\_u\\_artificial\\_z2.htm](http://www.aridsanoia.com/articles-mostra-2031-cat-tot_u_artificial_z2.htm)



- Verdinia. (2014). Césped Deportivo para pàdel. Recuperat a <http://www.verdinia.com/es/cesped-artificial-padel>
- Proyecto Padel. (2014). Especialistas en Iluminación para Pistas de Pádel. Recuperat a <http://www.proyectapadel.es/iluminacion-pistas-de-padel.html>
- Gómez Moreno Material Eléctrico. (2012). Venta de material eléctrico, iluminaición, comunicaciones y climatización. Recuperat a <http://www.gomezmorenomaterialelectrico.com/index.php/noticias-catlogos-tarifas-newmenu-39/175-iluminar-una-pista-de-padel-con-gomez-moreno-material-electrico>
- Ajuntament de Barcelona. (2014). Precipitació 2010-2014. Recuperat a <http://www.bcn.cat/estadistica/angles/dades/anuari/cap01/C0102040.htm>
- Leroy Merlin. (2014). Césped artificial. Recuperat a [http://www.leroymerlin.es/productos/jardin/cesped/cesped\\_artificial.html?removeAll=true](http://www.leroymerlin.es/productos/jardin/cesped/cesped_artificial.html?removeAll=true)
- Autosolar. (2016). La tienda de la enrgía solar. Recuperat a <https://autosolar.es/>
- Energy Solar Kit. (2015). Kit de Energia Solar. Recuperat a <http://kitdeenergiasolar.com/>
- Technology Sport. (2015). Accesorios de pista. Recuperat a <https://www.technologysport.com/tienda/es/41-accesorios-de-pista>
- Comparador luz. (2016). Precio kWh electricidad. Recuperat a <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-electricidad>
- Viquipèdia. (2016). Viquipèdia l'enciclopèdia lliure. Recuperat a <https://ca.wikipedia.org/>
- Supermercado Solar. (2016). Placa solar monocristalina LLGC 200W/24V. Recuperat a <http://supermercadosolar.es/526-placa-solar-monocristalinas-llgc-200w24v.html>
- Istas. (2014). Ahorro y eficiencia energética. Recuperat a <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2207>

- Aureapiedrola. (2013). Pistas de pàdel: Pueden producir contaminación medio ambiental? Recuperat a <https://aureapiedrola.wordpress.com/2013/12/09/pistas-de-padel-pueden-producir-contaminacion-medio-ambiental/>

